



३. १. २. ३७.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جامعة أم القرى
كلية التربية
قسم الفيزياء
مكة المكرمة

7703

رَسْمٌ عَنْ بَعْضِ خَفَايَا
 عَزَّ وَجَلَّ



إعداد الطالب

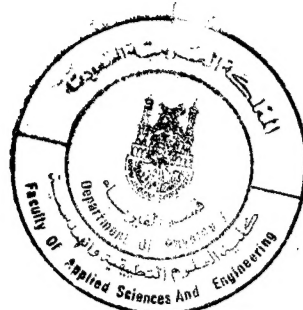
حسن خدی مجروح اللہ نصیری

إشراف الدكتور

فایز محمد سویاحم

الفصل الدراسي الثاني

عام ۱۴۰۱ - ۱۴۰۲ هـ



"بسم الله الرحمن الرحيم"

شكر وثنا ...

الحمد لله والصلاة والسلام على من لا نبي بعده ... وبعد :

في مقدمة هذا البحث أحب أن أشكر رئيس قسم الفيزياء الدكتور /
عبد العزيز قطب لما قدمه لي من مساعدات وإرشادات في بحثي هذا
الذي كان بالنسبة لي هو الأب الحنون على ولده حيث قام بإرشادي وتوجيهي
نحو الطرق السليمة والصحيحة في كتابه هذا البحث.

كما أنني أقدم خالص شكري وأمتناني للمشرف على بحثي هذا ألا وهو
الدكتور / فايز محمد سويلم الذي قضى معي الساعات الطوال داخل غرفة
المعمل ليكون ساعدي الأيمن الذي ألبأ إليه في حالة وجود التباس أو غموض
أثناء قياس بالتجارب بالإضافة إلى الجهد الجبار الذي بذله لظهور هذا
البحث بالصورة الملائمة والمناسبة التي أرجوا من الله العلي القدير أن تتسا
رضا الجميع وأعجابهم.

فمعدره يا معلمي لأنني مهما كتبت عن مجهوداتك التي قمت بها
تجاهي فأنني لا أستطيع أن أوفيك حقك .

وأخير وليس أخير أحب أن أشكر الاستاذ / سيد طنطاوي لما قام
به من أعمال تجاهي وتجاه كل طالب من قسم الفيزياء .

حسن علي محمود الأنصاري

أولا : مقدمة عامة

اكتشاف النشاط الاشعاعي الطبيعي : Natural Radio-activity

بعد اكتشاف رونتجن عام ١٨٩٥ للاشعة السينية بقليل اكتشف العالم الفيزيائي الفرنسي بيكريل ظاهرة النشاط الاشعاعي وبعد هذا الاكتشاف العظيم بدأ في محاولة دراسة تركيب الذرة . وقد اهتم بيكريل بمعرفة ما اذا كانت ثمة علاقة بين الخاصية الفسفورية لبعض الاملاح بعد ان تتعرض للضوء العادي والخاصية الفلورية لزجاج انبوبة الاشعة السينية أثناء استعمالها . وكان احد الاملاح التي فحصها هي سلفات اليورانيوم والهوتاسيوم المؤدوج . وقد وضع على اللوح الفوتوغرافي ورق قاتم سميك جدا ثم وضع فوقه بلورة من ملح اليورانيوم وعرضها الاشعة الشمس وعند تحميف اللوح الفوتوغرافي وجد ان المادة الفسفورية قد تركت ظلالها في صورة أثر محتم على اللوح الحساس مما يدل على وجود اشاعات منبعثة من ملح اليورانيوم ثم عدل عن تجربته فوضع عظمه من النقود موه وحائلا معدنيا يحمل اشكالا مختلفة مرة أخرى بين ملح اليورانيوم واللوح الفوتوغرافي وعند تحميف اللوح حصل على صورة مختلفة لكل من هذه الاشكال على اللوح .

وفي احدى محاولاته تغطى الجو بالسحب مما دعا لارحائه ووضع معداته وادواته جاهزه ليوم آخر صحو . غير أنه بعد بضعة ايام اتضح له عند تحميف اللوح الفوتوغرافي أن الصورة القائمة قد ظهرت مرة أخرى وكانت اكثر وضوحا من غيرها مع العلم أن الطح لم يتعرض الا قليلا لاشعة الشمس وليتأكد من وجود النشاط دون مساعدة اى مصدر ضوئى خارجي . فعمد الى عمل تجاربه في صندوق لا يسمح للضوء بالنفاذ اليه .

وفى احد تجاربه وضع بلورات من الملح فوق اللوح الفوتوغرافى مباشرة
فحصل على صورة قائمة جدا على اللوح الفوتوغرافى بعد تحميضه . وفى
تجربة ثانية وضع لوحا من الالمنيوم بين بلورات الملح واللوح الفوتوغرافى وحصل
على صورة اقل ظلمه من تلك التجربة التى اجريت بدون وضع لوح الالمنيوم
بين الملح واللوح الفوتوغرافى وبذلك استنتج ان مصدر النشاط الاشعاعى هو
بلورات اليورانيوم وأنه لا يوجد اى تأثير للضوء الخارجى فى هذا النشاط .

وتابع بيكريل تجاربه بعد ذلك باستخدام مركبات مختلفة من اليورانيوم
سواء فى صورتها البلورية او على هيئة محاليل ولا حظ انبعاث الاشعة ذات -
النشاط الاشعاعى منها جميعا سواء صاحبها الظاهرة الفسفورية أو لم
تصحبها وبهذا استنتج ان عنصر اليورانيوم هو مصدر هذه الاشعاعات .

وفى تجارب أخرى وجد أن اشعة اليورانيوم تسبب ضياع شحنة
الاجسام المشحونة .

خواص أشعة بيكريل :

بعد أن اكتشف بيكريل النشاط الاشعاعى قام رذرفورد بمسح
من التجارب العطية عن ماهية هذه الاشعة النفاذة فوجد أنها على ثلاثة
انواع مختلفة عن بعضها البعض ولتوضيح ذلك فقد قام بوضع عينة صغيرة من
الراد يوم فى قاع ثقب صغير موجود فى كتله من الرصاص لانتاج حزمة ضيقة
من الاشعة تنفذ من السطح العلوى لكتلة الرصاص وعند وضع لوحان مشحونان
كهربيا كما فى شكل (١) على جانبي هذه الحزمة .

ولقد لوحظ ما يأتى :-

- ١- اشعة تنحرف انحرافا قليلا تجاه اليمين .
- ٢- اشعة تنحرف انحرافا كبيرا تجاه اليسار .
- ٣- اشعة لاتعانى اى انحراف .

كما انه فى احتمال المجال المغناطيسى بدل الالواح الكهربائية يحدث نفس التأثير للاشعة كما فى الشكل (٢) . فوجد ان الاشعة الاولى هى عبارة عن جسيمات مشحونة تسمى اشعة بيتا β (أو جسيمات β) أما الاشعة الثانية هى عبارة عن جسيمات مشحونة شحنة موجبة تسمى أشعة الفا α (أو جسيمات α) أما الاشعة التى لاتعانى اى انحراف تبدل على ان ليس بها شحنة وتسمى اشعة جاما γ أو فوتونات .

ولقد وجد ان جسيمات الفا هى فى الحقيقة ذرة هيليوم ثنائية التأين اى انها ذرة هيليوم فقدت الكتروناتها وهذا الجسم ما هو الا نواة ذرة الهيليوم تحمل شحنة موجبة تساوى ضعف نواة الايدروجين أو البروتون ويبلغ عدد ها الكتلى أو وزنها الذرى اربعة اضعاف الوزن الذرى للايدروجين أما جسيمات بيتا فهى عبارة عن الكترونات تبلغ كتلة كل منها $\frac{1}{1836}$ من كتلة البروتون أو $\frac{1}{1836}$ كتلة جسم الفا α . أما اشعة جاما γ (γ) فهى عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تردد ها يساوى تردد الاشعة السينية أو اكثر قليلا وسرعتها تساوى سرعة الضوء وسرعة جسيمات ألفا تسير بسرعة تتراوح ما بين $\frac{1}{10}$ الى $\frac{1}{2}$ من سرعة الضوء . أما جسيمات β فتسير بسرعة أعلى من سرعة جسيمات α وتصل سرعة بعض منها فى بعض الاحيان الى $\frac{99}{100}$ من سرعة الضوء .

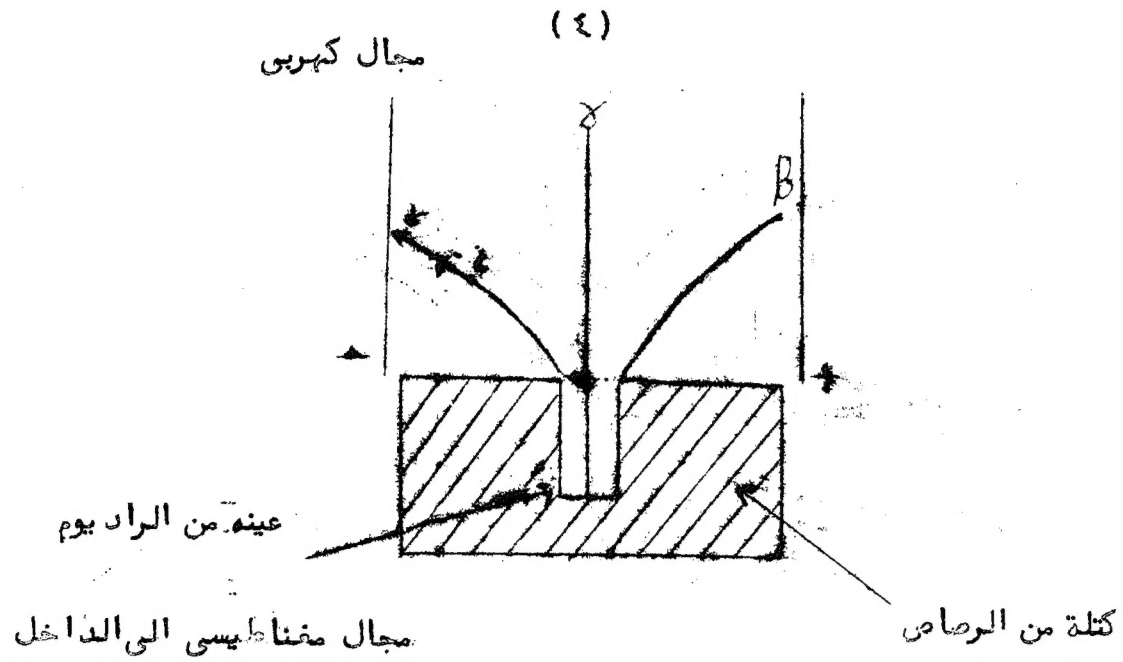


Fig. (1)- Effect of electric field on nuclear radiation.

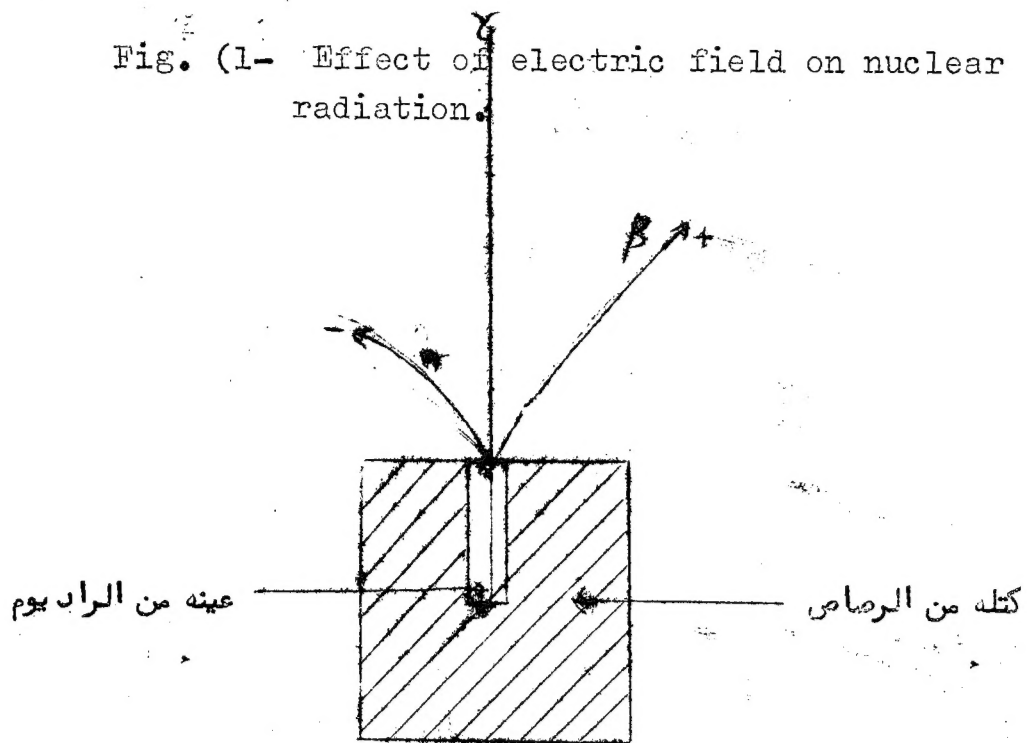


Fig. (2). Effect of magnetic field on nuclear radiations.

قوة التأين وقوة الاختراق : Ionization and penetration power

عند اختراق اشعة بيكريل ($\alpha > \beta > \gamma$) للمادة سواء كانت غازية أو سائلة أو مادة صلبة فانها لا تستمر في اختراقها بنفس السرعة بل تتناقص سرعتها تدريجيا حتى تقف وذلك بتأين ذرات هذه المادة خلال مسارها ويتم ذلك عن طريق تصادم هذه الاشعة مع الالكترونات الموجودة في ذرات المادة حيث تثيرها ثم تنطلق الالكترونات حرة اى ان للاشعاع قوة تأين معينة وتعتمد قوة التأين على نوع الاشعة . فـ قوة التأين لاشعاعات α اكبر بكثير من قوة التأين لـ β أو γ . سارت الاشعاعات الثلاثه نفس المسافة في مادة ما وأحدثت اشعة α واحدة تأين واحد فـ ان اشعة بيتا تحدث ١٠٠٠ حدث تأين أما اشعة α فتحدث ١٠٠٠٠٠ حدث تأين وتفسير ذلك راجع الى ان اشعة α ما هى الا نواة ذرة الهيليوم اى انها تحتاج للالكترونين لتكون ذرة الهيليوم وهى من خلال مسارها فى المادة تصطدم بالذرات فتلتقط الكترونين لتصبح ذرة متعادلة شحنتها تفقد مما فى تصادم تالى وهكذا اذا فانها تفقد طاقتها بسرعة اكبر تبعا لما أحدثته من اعداد كبيرة من الذرات المتأينه ولانه خلال اى تصادم بين الاشعة التى تخترق المادة وبين ذرات المادة يفقد جزءا من طاقة الاشعاع فان الاشعة تفقد طاقتها بعد مسار معين خلال اى مادة اى ان لها قوة اختراق معينة . وقوة الاختراق تعتمد على طاقة الاشعة وعلى نوع المادة وعلى نوع الاشعة نفسها α أو β أو γ ما سبق نستخلص ان α لها قوة تأين اكبر بكثير من β و γ اى انها تحدث تصادمات اكثر اى انها تفقد

مطاقتها بسرعة وبالتالي تكون قوة اختراقها أقل بكثير مع اشعاعات β و γ
ونستخلص من ذلك بأن قوة الاختراق تتناسب تناسباً عكسياً مع
قوة التأين .

$$\text{قوة الاختراق} \propto \frac{1}{\text{قوة التأين}}$$

وتبين المعادلات الآتية العلاقة بين المدى ومطاقة الجسيمات
المؤينة وعدد الأيونات المتولدة والتأين النوعي .

$$N = \frac{E}{e}$$

حيث N هي عدد الأيونات المتولدة

E طاقة الجسيمات (α أو β) (Energy)

e الطاقة اللازمة لحدوث تأين واحد وهي ثابتة وتساوي
32 e.v.

$$R = \frac{N}{I}$$

حيث R هو أقصى مدى للجسيم في الوسط (Range)

(وحداته mm or cm)

I هو التأين النوعي Specific ionization

للجسيمات المشحونة في هذا الوسط .

تعتمد الفكرة الأساسية في الكشف عن الاشعاعات الذرية على ان هذه الاشعاعات تحدث تأثيرات معينة اثناء مرورها في المادة وباستغلال هذه التأثيرات يمكننا الكشف عن وجود اشعاعات ذرية . فمثلا يمكن ان نستغل مثل ظاهرة التأين في الكشف عن الجسيمات المشحونة حيث ان هذه الجسيمات ، تحدث تأينا واثاره للوسط الذي تمر فيه فاذا قسنا كمية هذا التأين والاشارة يمكننا معرفة نوع الجسيمات التي احدثت هذا التأين . وفي الجسيمات المتعادلة كهربيا مثل النيوترونات فانها لا تحدث تأين أو اثاره في الوسط ولكنها تحدث تأثيرات ثانوية عند مرورها في الوسط ينتج عنها اتمتات جسيمات ثانوية مشحونة مثل البروتونات ذات طاقة تكفي لاجداث تأين ثانوى .

أما في حالة اشعة جاما فان طاقتها العالية تنص بواسطه الوسط وينتج عنها اثاره ونتيجة لهذا يخرج فرق الطاقة على هيئة فوتونات ضوئية تستطيع قياسها كما أنها ايضا تصطدم بذرات الوسط وينتج عن ذلك انبعاث البكترونات ثانوية تحدث تلقين ثانوى أيضا يمكننا قياسه .

طرق الكشف عن الاشعة الذرية :

Photographic methods

أ - طرق الكشف الفوتوغرافية :

طرق الكشف الفوتوغرافية من الطرق البدائية في الكشف عن الاشعاعات الذرية فهي من أوائل الطرق في الكشف عن الاشعاعات الذرية حيث أنها تؤثر على الألواح الفوتوغرافية ولو كانت مغلقة وموضوعة في ظلام وهذا التأثير

شبه بتأثير الضوء على هذه الألواح حيث يسبب اسوداد في افلام التصوير الحساسة بعد تحميضها وتزداد شدة الاسوداد مع كثافة الاشعة الذرية وتستخدم هذه الطريقة في مجالات واسعة فتستخدم للعاطلين في مجال الاشعاعات الذرية لقياس الجرعات الاشعاعية التي تصيب هؤلاء العاطلين فتعلق افلام تصوير حساسة على ملابسهم فقياس شدة اسوداد الفلم بعد كل فترة زمنية يمكن حساب الجرعة الاشعاعية كما تستخدم في التصوير الاشعاعي مثل الاشعة السينية تماما الا انها لا تستخدم للاشخاص ولكنها تستخدم في الكشف عن العيوب الصناعية في المعادن او اللحامات حيث تعرض هذه المنتجات لمصدر مشع وليكن اشعة جاما γ من جهة وتعرض لوح حساس من الجهة المقابلة .

Nuclear tracks

ب - طريقة الاثر النووي :

في حالة مرور الجسيمات النووية المشحونة والمتعادلة في بعض المواد فانها تسبب اثار وهذه الثار عبارة عن خطوط طوليه متناحية الصفر وتختلف هذه الخطوط من حيث اطوالها وسماكتها باختلاف الجسم النووي وباختلاف طاقته وبواسطة ميكروسكوب يمكن قياس هذه الثار وتستخدم هذه الطريقة في ابحاث الفيزياء النووية ذات الطاقة العالية High Energy للكشف عن الجسيمات ذات الطاقة العالية كما تستخدم في الكشف عن الاشعة الكونية

ج - الالكترومتر : Electrometer

تعتمد هذه الطريقة على قياس قوة التأين التي تحدث نتيجة مرور الجسيمات المشحونة في الوسط ويتركب الجهاز (شكل (٣) من غرفتين A - B

عند وضع المادة المشعة في الخزانة A يحدث تأيين للغاز بها ويتم عرض القرص المعدني المتصل بالعمود المعدني a يسيل من الايونات الموجبة أو السالبة حسب نوع الجسيمات المؤينة في الخزانة B يوجد رقيقة من الذهب (q) معلقة في نقطة لا تقع على مركز نقله على العمود (b) والخزانة B مزودة بنافذه زجاجية تطل على التدريج c يبين انحراف المؤشر d وحينما يتعرض القرص المعدني لشحنة موجبة أو سالبة يتحرك المؤشر d عن العمود b نتيجة لقوة التنافر مع الشحنة الموجودة على q وهي قوة تنافر اليكتروستاتيكية نقطى انفراجا بين a ، b يمكن قياس شدته بالمقياس c ويتناسب هذا الانفراج مع شدة الشحنة التي وضعت على القرص المعدني فاذا قرب مصدر مشع من القرص في الخزانة A فانها تؤين ذرات الهواء وتنجذب الايونات الى القرص وتسبب تفريغ للشحنة بين a ، b ويعود المؤشر في اتجاه الصفر بمعدل زمني يتناسب مع قوة تأيين المصدر المشع .

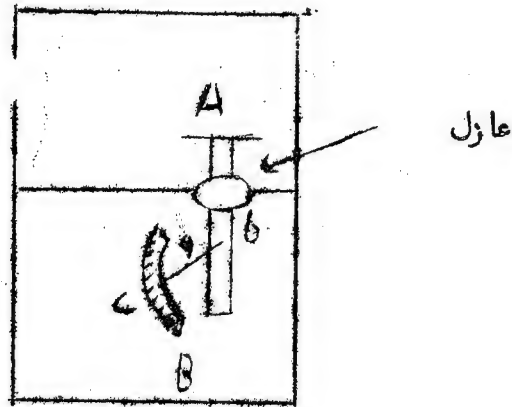


Fig.(3- Electrometer

د - غرفة التأين : Ionization chamber

تتركب غرفة التأين من غرفة مغلقة تحتوى على غاز تحت ضغط مخفف ويوجد بالزفرة لوحين معدنيين متوازيين متصلان بمصدر لجهد كهربائى فيكون احدهما هو المهبط والاخر المصعد . يتصل اللوحان بدائرة كهربية عبر مقاومة ومكثف وفى الحالة العادية لا يمر تيار فى الدائرة ولكن اذا تعرضت الزفرة لاشعة مؤينة فانها تسبب تأينا للغاز داخل الزفرة وتولد ايونات موجبه وايونات سالبه وتتجه الايونات الموجبه فى اتجاه المهبط والايونات السالبة فى اتجاه المصعد ونتيجة لهذا يتولد تيار كهربى يمر فى الدائرة عبر المقاومة R هذا التيار الكهربى صغير جدا ويسمى بتيار التأين يمكن تكبيره عدة مرات بمكبرات اليكترونية وبذلك تقاس شدته والتي تتناسب مع فرق الجهد V حيث

$$V = Q/C$$

ولدراسة خصائص هذه العدادات يمكن تحليل العلاقة بين شدة تيار التأين I والذي يتناسب مع عدد الايونات المتولده داخل الزفرة وفرق الجهد V بين قطبي غرفة التأين الى المراحل الاتية (شكل ه) .

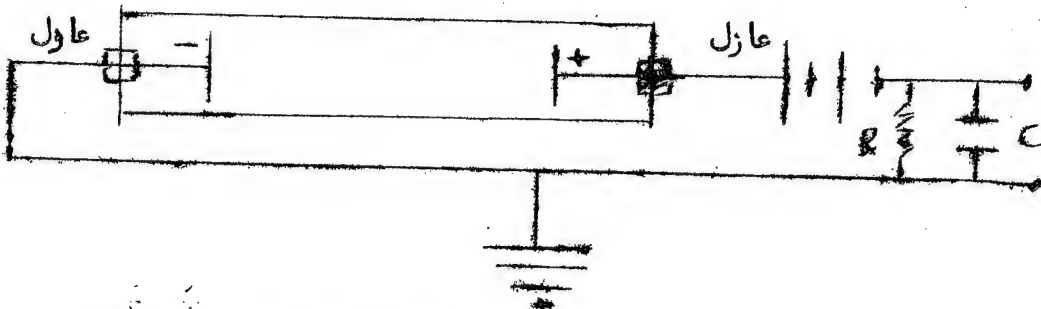
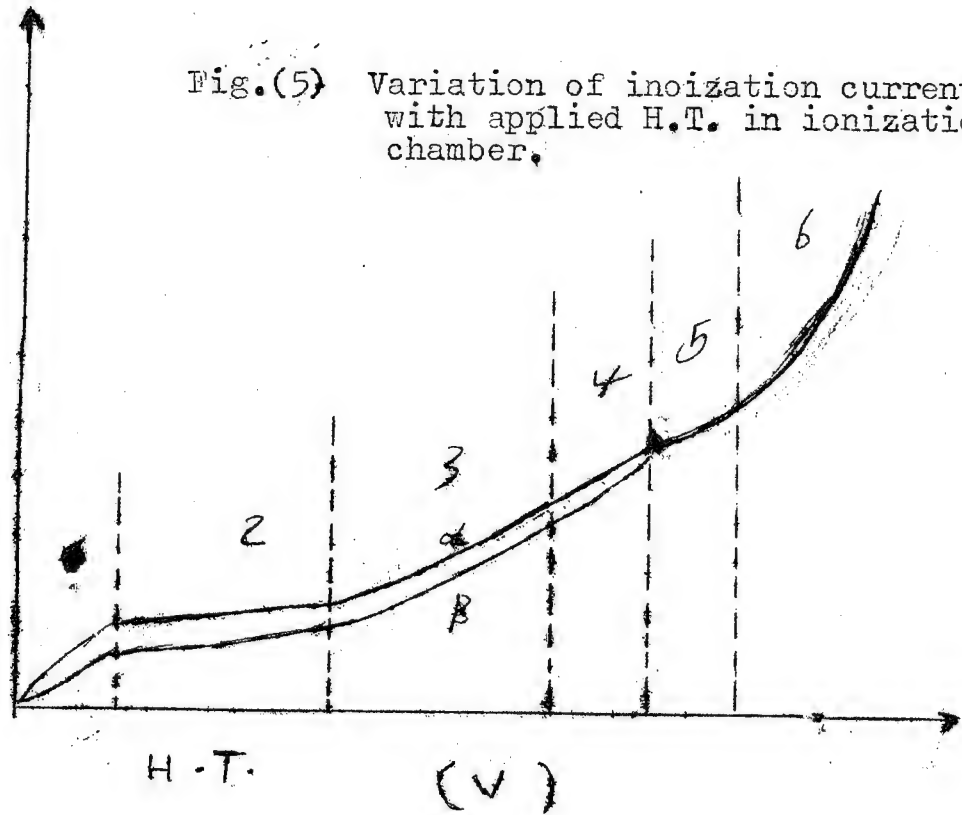


Fig.(4) Ionization chamber

- ١- المنطقة 1 وفيها يزداد فرق الجهد من الصفر ولكن فرق الجهد مازال صغيرا غير قادر على تجميع الايونات المتولدة وهذا يعني أن فرق الجهد لا يكفي ولذا يعاد تجميع الايونات مرة اخرى ويكون تيار التأين ضعيفا جدا ولكنه يزداد بزيادة فرق الجهد .
- ٢- المنطقة 2 بزيادة فرق الجهد تنعدم عطية اعادة تجميع الايونات ويصل التيار الى حالة التشبع وهذا يعني أن كل الايونات التي تتولد يمكن تجميعها على الاثود والكاثود وتسمى هذه المنطقة بمنطقة غرفة التأين حيث يتولد زوج أيوني عن كل ارتباط الجسيم مشحون بالفاز ويتم تجميع هذه الأزواج الايونية على الاثود والكاثود .
- ٣- المنطقة 3 بزيادة فرق الجهد عن قيمة تيار التشبع يحدث زيادة كبيرة في التيار التأيني تزداد شدته بزيادة فرق الجهد وهذه الزيادة تتم نتيجة لعملاق اولهما ان الايونات السالبة وهي الالكترونات تمتلك طاقة عالية وتحدث تأين ثانوية نتيجة لاصطدامها بذرات متعادلة وهذه الايونات تحدث بدورها تأينات جديدة وبذلك تتضاعف عملية التأين وبالتالي يتم انتاج عدد كبير من الايونات وفي هذه المنطقة تتناسب شدة تيار التأين تناسب طردي مع الجهد ولذا فإن هذه المنطقة تسمى بمنطقة العداد التناسبي .
- ٤- المنطقة 4 في هذه المنطقة لا يصبح التناسب كاملا بين تيار التأين وفرق الجهد وتسمى هذه المنطقة بمنطقة التناسب المحدود .

٥- المنطقة ٥ بزيادة فرق الجهد لا يزداد فرق الجهد . زيادة كبيرة حيث يصل تيار التأين الى التشبع ولا يفرق العداد بين طاقة جسيم واحد ومستمرة وهذه المنطقة تسمى بمنطقة عداد جيغر .

٦- المنطقة ٦ بزيادة فرق الجهد زيادة كبيرة تحدث تفريغ كامل ومستمر في غرفة التأين وبهذا لا ينصح بالوصول الى هذه المنطقة .



Geiger - Müller counter

عداد جيجر - موللر :

يتركب عداد جيجر - موللر (شكل ٦) من اسطوانة معدنية مملوءة بغاز هو خليط من الأرجون والميثان تحت ضغط أقل من الضغط الجوي وفي وسط الاسطوانة سلك رفيع يخرج منها ومعزول عنها ويتصل السلك بالقطب الموجب لمصدر جهد كهربي بينما يتصل جسم الاسطوانة بالقطب السالب . عند ما توصل قطبي الاسطوانة بمصدر جهد عالي فان الغاز يكون في تحفز او اثاره نتيجة للمجال الكهربي ولهذا لو دخل جسيم مشحون داخل الاسطوانة يحدث حالة تأيين لجزء من جزيئات الغاز وينجذب الايون السالب (الالكترن) باتجاه القطب الموجب والايون الموجب باتجاه القطب السالب ولان الجهد الموجب على السلك الرفيع عالي فان الالكترونات تتسارع بسرعة عالية في اتجاهه وتكتسب طاقة حركية عالية تمكنها من احداث تأيين ثانوي ينطلق الالكترن الثانوي الذي يتسارع بدوره ويحدث تأيين ثانوي آخر وهذا تتزايد حالات التأيين بسرعة مطلقة وينتج عنه تيار تأيين كبير عند مروره خلال المقاومة يحدث انخفاض مفاجئ لفرق الجهد وهو ما يسمى بالنبضة الكهربية وهذه النبضة صغيرة جدا وتكبر بواسطة مكبر ويتم بعد ذلك قياسها بواسطة عداد الالكتروني .

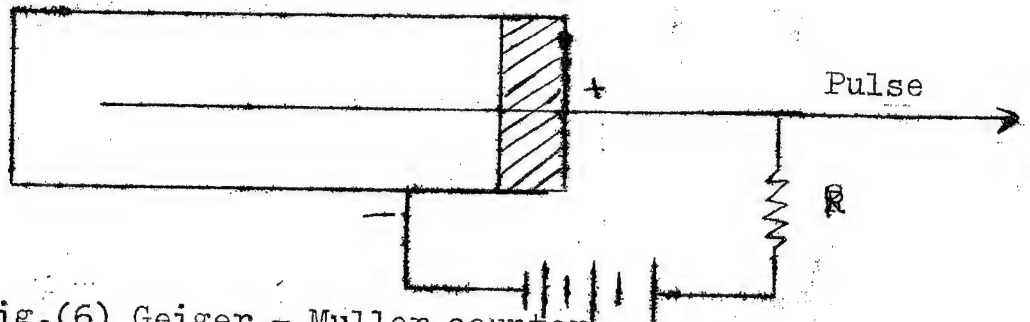


Fig.(6) Geiger - Muller counter

المعداد الوميضي : Scintillation Counter

الاشعاعات الذرية تؤثر على بعض المواد الكيماوية وتحدث وميضاً بها يمكن رؤيتها بالظلام وهذه الطريقة يمكن قياس شدة الاشعاعات من مادة مشعة وذلك لقياس شدة الوميض التي تحدث في بعض المواد الكيماوية مثل كبريتيد الزنك . وبعد اكتشاف الخلية الكهروضوئية والذي يصنع قطبها السالب من مواد حساسة للضوء يمكن قياس شدة الضوء بطريقة كهربية (شكل ٧) ان يتناسب شدة التيار الخارج في الدائرة مع كمية الالكترونات المنبعثة من الفوتوكاثود والذي يمر في الدائرة الى القطب الموجب وحيث ان الخلية الكهروضوئية هي صمام زجاجي مفرغ من الهواء وبه الفوتوكاثود والانود فانه لا يمر بها تيار كهربى في الظروف العادية ولكن

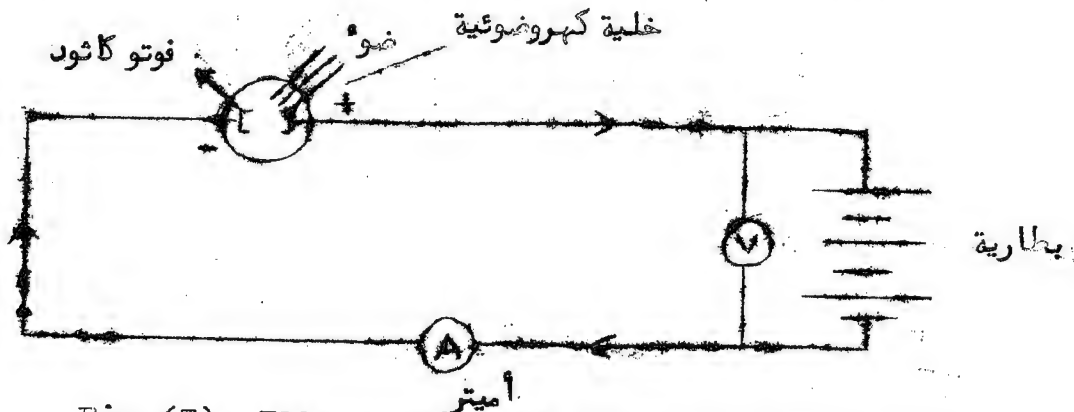


Fig.(7) Illustration of photo electric cell

اذا تعرض الفوتوكاثود لفوتونات ضوئية انبعث منه الكترونات تتجه الى القطب الموجب تحت تأثير المجال الكهربى بين القطبين وبهذه الطريقة يمكن قياس شدة الضوء بطريقة كهربية وبعد اكتشاف لمضاعفات الضوئية

امكن قياس الومضات الضوئية الصغيرة جدا ويتركب جهاز المضاعفات الضوئية (شكل ٨) من خلية كهروضوئية حساسه جدا مصنوعة من الزجاج ومفرغة من الهواء وبها فوتوكاثود مصنوع من السيزيوم والانتيمون وتصل بالقطب السالب لمصدر جهد كهربى عالى وبها أنود متصل بالقطب الموجب لمصدر الجهد العالى كما توجد بها مجموعة من الالواح تسمى داينودات وهى الواح متوازية ومتصلة بجهد كهربى موجب متزايد حسب تتابع الالواح اى ان اللوح رقم (١) متصل بجهد موجب قيمته ١٠٠ فولت والثانى عليه جهد موجب قدره ٢٠٠ فولت والثالث عليه ٣٠٠ فولت وهكذا حسب الداينودات الموجودة فى المضاعف وعند سقوط فوتون ضوئى على الفوتوكاثود ينبعث منه اليكترون ضوئى تنجذب سرعته فى اتجاه الداينود الاول وتتزايد سرعته بفعل المجال الكهربى بين اللوحين وعند اصطدامها به ينبعث منه الكترون أو أكثر وتسمى هذه العملية بالانبعاث الثانوى وتتجه الالكترونات المتولده نحو الداينود الثانى الذى ينبعث منه الكترونين أو أكثر لكل الكترون ساقط وهكذا تتضاعف عدد الالكترونات فى كل مرحلة نتيجة الانبعاث الثانوى حسب عدد الداينودات الموجودة والتى تكون عادة بين ١٠ - ١٦ داينود حسب عدد مراحل التكبير المطلوبه ويصل عدد الالكترونات التى تصل الى اللوح الموجب الى هوالسى مليون الكترون لكل فوتون ضوئى ساقط على الفوتوكاثود ولذا سميت هذه الخلية بالمضاعف الضوئى وعندما يمر هذا النبض من الالكترونات فى مقاومة كهربيه ينشأ عنها فرق فى الجهد بين طرفى المقاومة يمكن تكبيره بمكبرات الكترونية ويمكن قياسه كنبضه كهربيه .

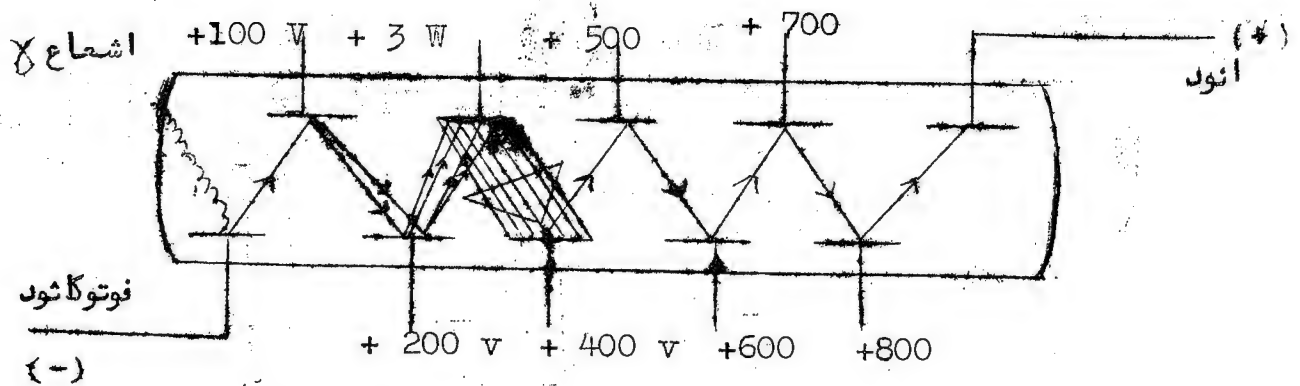


Fig.(8) Photomultiplier

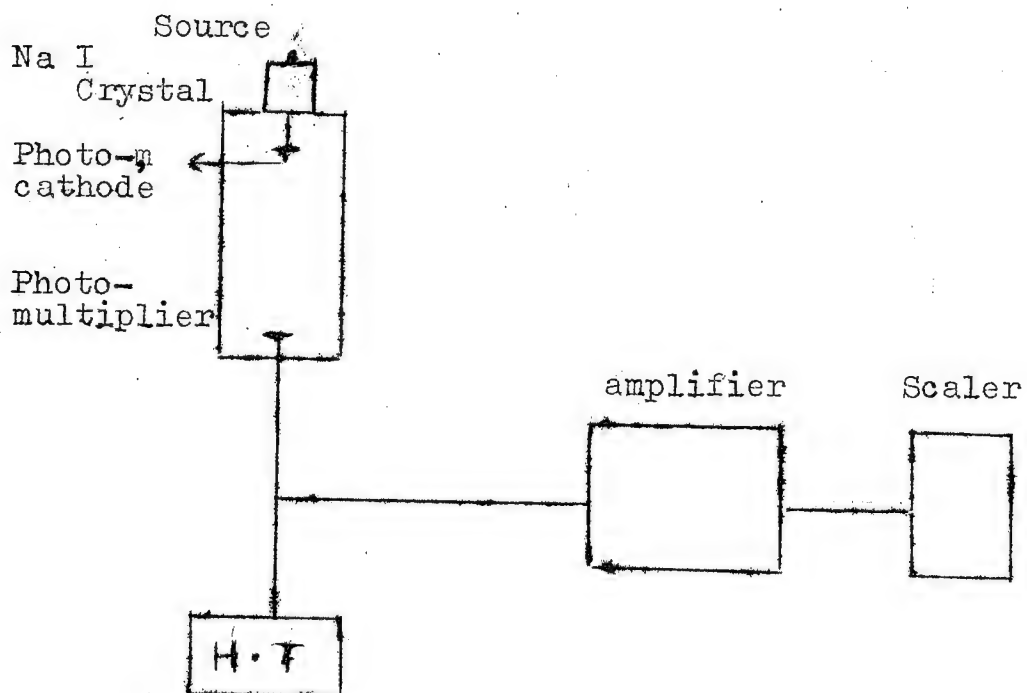


Fig.(9) Scintillation counter

يتركب عداد الوميفى (شكل ٩) من البلوره (كاشف البلورى) من مادة فلوريه موضوعه فوق المضاعف الضوئى وتواجه قاعدتها الفوتوكاثود ويتصل المضاعف الضوئى بمصدر جهد كهربى عالى ومكبر الكترونى وجهاز عداد النبضات الكهربيه يوضع المصدر المشع فوق الكاشف البلورى وعندما تستطلم الاشعاعات الذريه بالكاشف البلورى يصدر ومضات ضوئيه متناسب عددها مع عدد الاشعة الساقطة وكذلك تتناسب شدتها مع طاقة الاشعة الذريه الساقطة وعندما تسقط هذه الومضات الضوئيه على الفوتوكاثود بالمضاعف الضوئى تتولد الالكترونات الضوئيه التى تتزايد نتيجة الانبعاث الايونى وتصل الى الانود وتكون سعة النبضة الكهربيه التى تنبعث من الانود متناسبه مع طاقة الجسم الساقطة وبهذا يمكننا عد النبضات الكهربيه والذى يتناسب مع عدد الاشعاعات الساقطة وكذلك قياس سعة النبضة الذى يتناسب مع طاقة الجسم الساقطة .

وتنقسم المواد الفلورية الى ثلاثة أقسام :

- ١- الفا فلور وهى المواد التى تستخدم لقياس جسيمات الفا مثل كبريتيد الزنك
- ٢- بيتا فلور وتستخدم لقياس جسيمات بيتا مثل النفالين والانتراسين والاستلين .

- ٣- جاما فلور وتستخدم لقياس اشعة جاما ومن امثلتها مادة يوديد الصود يوم المنشط بمادة الثاليوم Na I (Tl) .

ويتميز عداد الوميفى عن باقى العدادات بسرعه استجابته للاشعاعات فلوريه يساوى 10^{-10} ثانية .
بحوالى ١٠٠ - ٥٠٠ ميكروثانية فى حالة عداد جيجر . ومعنى ذلك

ان الجهاز يمكنه ان يقيس اى عدد من الاشعاعات الذرية المتتابعة فى زمن اقل من ميكروثانية ويفصل بين كل حاله وأخرى ومن الممكن تزويد الجهاز بوحدة تحليل النبضات الكهربائية والذي بواسطتها يمكن قياس سعة النبضة الكهربائية والتي تتناسب بالتالى مع طاقة الجسيمات الساقطة وبهذه الطريقة يمكن التعرف على طاقات الجسيمات الساقطة بدلالة سعة النبضة الكهربائية وهذه الميزة هامة جدا فى دراسات الفيزياء النووية والذي يمكن بواسطتها التعرف على المواد المشعة ودراسة التفاعلات النووية .

حيث أن سعة النبضة الكهربائية الناتجة عن سقوط شعاع جاما على الكاشف البلورى يتناسب مع طاقة الاشعاع ينتج تبعا لذلك انه كلما زاد الجهد الكهربى بين الفوتوكاثود والانود فتسجل اكبر النبضات التى تمثل اكبر الطاقة لاشعة جاما وبالإضافة الحضرده للفولت تزداد سعة النبضات وتحصل على الشكل المرفق (شكل ١٠) لعدد الومضى ويتكون من ثلاثة اجزاء قمة الفوتونات الفوتونات وحافة كمبتون ثم ضوضاء وشوشرة الكترونية بزيادة الجهد الى قيمة كبرى وتمثل قيمة الجهد عند حافة كمبتون هى انسب جهد لتشغيل عدد الومضى .

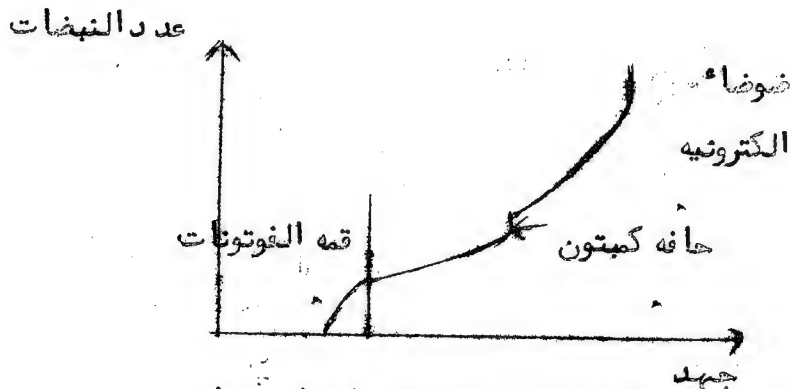


Fig. (10) Characteristics of scintillation counter

هو أحد الكواشف النووية التي يمكن بواسطتها الكشف عن الدقائق المشحونة ويتركب عادة من عدد من الاسلاك الرقيقة المتوازية وحينما نضع جهدا عاليا بين كل زوج من هذه الاسلاك تنطلق شراره اذا تم تأيين الوسط بينهما (اى غاز من الغازات مثل النيون أو الارغون أو حتى الهواء) وعلى هذا فإذا حدث ومر شعاع من أشعة الفا (α) بين أحد الأزواج . وبما له من قوة تأين فسوف تنتج عنه شراره أو أكثر يمكن رؤيتها بالعين المجردة ومعنى ذلك ان عدد الشرارات يتناسب مع دقائق الفا التي عبرت الوسط بين الأزواج وبهذه الطريقة يمكن استخدام هذا النوع من العدادات فسي الكشف على جسيمات (α)

وهذا الجهاز يمكن اعتباره غرفة تأين وفيها يكون الانود على شكل سلك معدن (غير معزول) مشدود موازيا فوق كاثود يكون عادة على شكل لوح معدني معزول جيدا . ويمتاز هذا الجهاز ككاشف نووي بأنه يمكن ان يعمل في الهواء الجوى تحت الضغط المعتاد كما انه لا يحتاج الى دوائر إلكترونية معقدة كغيره من الكواشف النووية .

ان جميع عدادات الشرارة التي صممت حتى الان تعتمد على الحقيقة التالية هي : ان المقاومة الكهربائية تحت تأثير مجال كهربى مكثف تتكسر عندما يمر به جسم مشحون ، ولتأمين مجالات كهربية مكثفه بواسطة فرق محمول فإن التصاميم الأولى لعداد الشرارة استخدمت أقطاب على هيئة نقط معسدة وهذه التصاميم اثبتت عدم كفاءتها لصغر حجمها المؤثر وقد ازدادت كفاءة —

العدادات بعد استخدام عدادات الاسلاك والتي كانت في البداية تتركب من سلك رفيع ممتد موازى لصفحه مستويه وبينها مسافه حوالى ١ مم . أما التصميم الذى وضع بواسطة Rosenblum والذى يتركب من مجموعة متعددة من الاسلاك فله مزايا متعددة لقياس جسيمات الفا . وحدث التصميم وضعت بواسطة Eichholz وهى بالاضافة الى انها بسيطة لها خصائص كثيرة مميزة وزمن نقاهه Recovery time صغير حوالى ١ ميكروثانية أما التصميم الذى وضع بواسطة Pidd and Madansky فهو تطوير لعداد الشراره ذو الصفائح المتوازية والذى يتميز بحجم حساس كبير الا ان هذا التصميم غير شائع الاستعمال نظرا لتعقيدات تركيبه ونتاجه .

الاجهزة الالكترونية المصاحبة : Electronic circuits

من أهم الاجهزة الالكترونية المصاحبة جهاز مكبر النبضات الالكترونية والذى يتم به تكبير النبضات من حوالى ١ فولت الى ١٠٠ فولت كدائرة خروج وتستعمل هذه الجهود فى تشغيل العدادات النووية ونظرا لوجود اختلافات كبيرة فى تصاميم الاجهزة والذى يؤدى بدوره الى اختلاف قيمة جهد النبضات المنبعثة منها لذا فلا بد من استخدام معامل تكبير يتراوح من ١ الى ١٠٠ أما اذا زاد معدل التكبير عن هذا الحد فهذا سيكون على حساب انتاج ضوضاء الكترونية عالية مما تسبب فى الشوشرة على النبضات الاصلية المنبعثة من الكاشف النووى . ولقد تم دراسة اسباب هذه الضوضاء الالكترونية التى تحدث فى مكبرات النبضات والتى ترجع الى ثلاثة عوامل رئيسية هى :-

- (١) الانبعاث العشوائى للالكترونات الحرارية من كاثود مكبر النبضات .
- (٢) الضوضاء المصاحبة لسريان الالكترونات الحرارية فى المقاومات المختلفة .
- (٣) الضوضاء المصاحبة لتيار الشبكة فى الصمامات مكبر النبضات .

هذا بالإضافة الى مصادر أخرى متعددة وخارجية مثل بعض
التفجيرات في شدة التيار الكهربى لمصدر الجهد الرئيسى وبعض التفجيرات
في عدد الذبذبات للتيار الكهربى من ٥ الى ٦٠ ذبذبة في الثانية .

أما الحد الأدنى لتقليل قمة الشوشرة فهمى في حدود $10 \mu V$ وهذا
الحد الأدنى يمثل القيمة الصغرى لسعات الذبذبات الغير مرغوب فيها
والقيمة يستحسن عدم ادخالها الى مكبر النبضات . كنتيجة لتكبير النبضة
الكهرية بواسطة مكبر النبضات يحدث تغيير في شكل النبضة وهذا يعتمد
بالطبع على اجزاء المكبر وتصميمه وقد يكون هذا التغيير في شكل نبضة مرغوب
فيها وقد لا يكون فبعض النبضات يفضل ان تكون مربعة الشكل Square pulse
وبعضها قد يكون نبضة جيبيه Sin pulse والاخر قد يكون على شكل
سن المنشار Saw-teeth pulse وقد لا يتم تكبيره على مرحلة واحدة
بل يتم على عدة مراحل وذلك للحفاظ على مقاومة الدائرة وفى هذه الحالة
يستخدم مكبر نبضات أولى pre Amplifier أو استخدام متابع
كاثودى Cathode Lollaver وكل من هاتين الوحدتين
تستخدمان لحمل ملامحة وتجانس بين مقاومة الكاشف النووى وبقية الدائرة
الالكترونية وذلك فى حالة ما اذا كانت مقاومة الكاشف النووى أعلى بكثير
أو اقل بكثير من مقاومة بقية الدائرة الالكترونية المصاحبة .

Aim of work

المهدف من البحث :

يهدف في هذا البحث الى تعيين أنسب الظروف لتشغيل عداد

الشرارة وامكانية قياس جسيمات ألفا به وهذه الظروف هي : -

أ - رسم العلاقة بين تيار الكورونا وفرق الجهد بين الانود والكاثود في

حالة المقاومة العالية والممانعة المنخفضة - High and low impedances

ب - رسم (البلاتو) أي رسم العلاقة بين فرق الجهد وعدد النبضات المسجلة في وحدة الزمن القياسية .

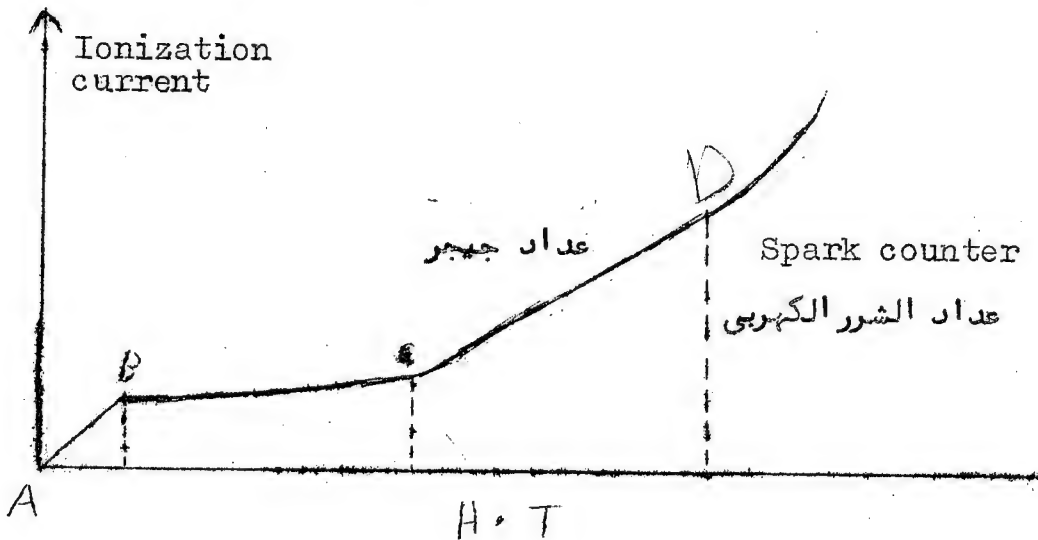
ج - رسم العلاقة بين عدد النبضات والمسافة بين المصدر والعداد .

د - دراسة التوزيع الزاوي لجسيمات (α) حول سلك الانود .

هـ - دراسة تأثير سعة الفجوة () على تيار الكورونا .

نظرية عمل العداد والابحاث المنشورة عنه :

Fig.(12) Spark counter region



التأين في الهواء Ionization in air

نعلم ان الهواء العادى درجة توصيله للكهرباء صغيرة وذلك
لقلة عدد حاملات الشحنة فيه charge carriers (مثل
الايونات الموجبه أو السالبة أو الالكترونات) والايونات القليلة الموجودة
في الهواء تنشأ بسبب عوامل مؤينه مختلفة مثل الاشعة الفوق بنفسجية أو الاشعة
الشمسية أو الاشعة الكونية ووجود مواد مشعة ينبعث منها دقائق α أو β
أو اشعاع جاما وكلها عوامل مؤينه وكذلك أشعة الكاثود والاشعة السينية
وما الى ذلك .

غرفة التأين : Ionisation chamber

إذا صممت غرفة (شكل ١١) بداخلها حيز محدد من الهواء
وبداخلها قطبان معدنيان مزودان من احد جوانبها بنافذ لادخال
اى شعاع مؤين فاننا نكون بذلك قد حصلنا على غرفة تأين كما هو موضح
بالرسم .

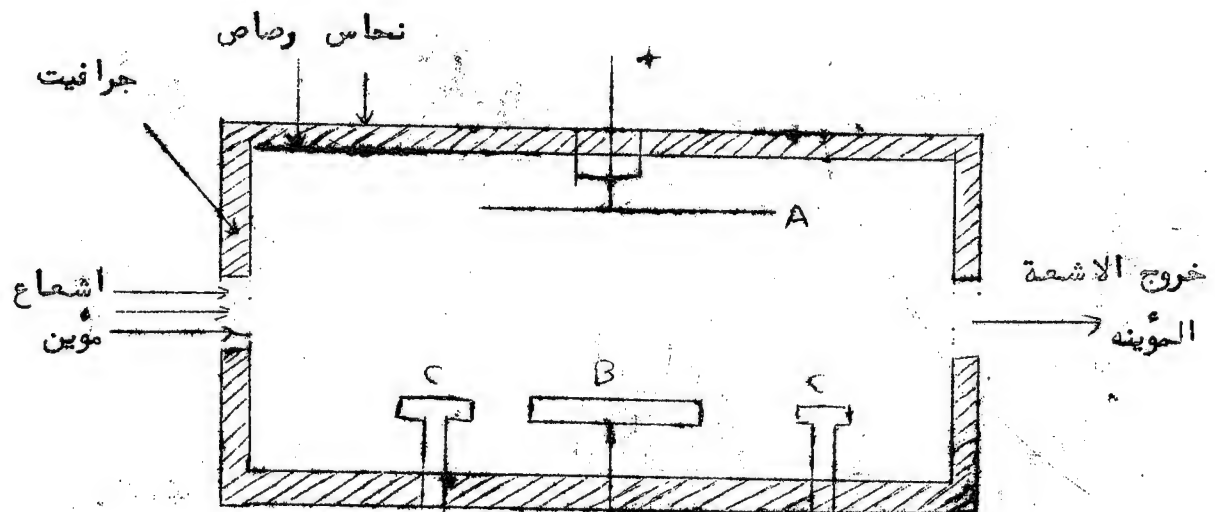


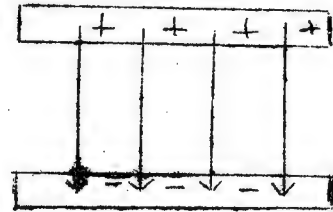
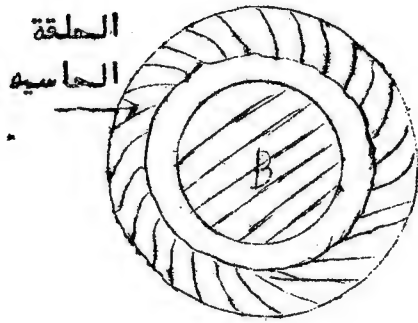
Fig.(11) Ionization chamber

A و B لوحان معدنيان ممزولان جيدا عن جدران الخرفسة واللوح المعدني B محيطها يسمى حلقة جارسه CC فائدتها جفصل المجال الكهربى منتظما بين اللوحين A و B وعندما ينفذ الاشحناء طاع المؤين من النافذة يتأمن بعض الهواء فى الحيز وتلتصق الايونات السالبة نحو القطب الموجب والايونات الموجبة نحو القطب السالب ويمر فى الدائرة تيار صغير جدا .

واذا زيد فرق الجهد بين اللوحين A و B (شكل ١٢) تزداد شدة التيار المار حسب قانون أوم ويمثله الجزء AB من المنحنى حتى تصل الى النقطة B وعندما يكون فرق الجهد كاف لجذب جميع ما يتكون مسن ايونات فى الثانية الى القطب المناسب فى نفس الزمن لذلك تظل شدة التيار ويمثله الجزء BC من المنحنى ويلاحظ انه حدث حيود عن قانون أوم وشدة التيلر وقتئذ تسمى تيلر التشبع واذا زيد الجهد عن القيمة الستى تمثلها النقطة C فان الايونات الصكونة تكتسب طاقة حركية والطاقة الحركية = الشحنة \times فرق الجهد تكون كافية لتكوين ايونات جديدة بالتصادم مع ذرات وجزيئات الغاز الموجوده فتزداد شدة التيار الطارفى فى الدائرة والذى يمثله الجزء CD .

وعندما يصل فرق الجهد الى قيمة معينة ولتكن القيمة التى تمثلها النقطة D تكون كافية للتغلب على المقاومة الكهربائية للفجوة gap بين القطبين فانه تمر شراره Spark . والتغلب على مقاومة العزل الكهربى للفجوة ومرور الشراره يعرف كسر العزل الكهربى Break down .

وعدم الاستقرار ومرار الشراشات يمثلها على المنحنى الجزء DE وإذا كان أحد الأقطاب وليكن القطب الموجب على صورة سلك مشدود مع وجود فسق جهد عالي في الجهد بين القطبين فإن هناك شحنة كهربائية تتجمع حول السلك وتكون α الـ Corona حول السلك ويمكن رسم علاقة بين تيار الكورونا (تيار الهالة) $Corona\ current$ وفرق الجهد بين الأنود والكاثود .



ومن أحد المزايا الهامة التي يتميز بها عدد الشرارة لقياس جسيمات α هو أنه يعمل تحت ظروف الضغط الجوي العادي وقد يمكن بعض العلماء أن كفاءة الجهاز تزداد إذا استخدمنا غاز النيتروجين بسبب لا من الهواء تحت الضغط الجوي العادي .

نظام ميكانيكية عمل عداد الشرارة :

هي عضية معقدة نسبيا وهذا يرجع الى عدة عوامل منها تواجه مجال كهربى عالى غير متجانس بين قطبى العداد وكذلك الى وجود منطقة هاله مشحونة كتيفه حول سلك الانود وقد أجريت عدة دراسات لدراسة التفسير فى الحجم الاقصى للمنطقة الحساسة حول سلك الانود تحت ظروف مل* العداد بفاز نيتروجين تحت ضغوط مختلفة وقد وجد ان احتمال حدوث شراره قاطعه بواسطة جسيم α الصادر من مصدر مجمع لجسيمات α هو داله لمسار هذا الشعاع فى المنطقة الحساسة من العداد والتي تتطلب نظاما مع منطقة الهاله وستقوم بدراسة المنطقة الحساسة حول سلك الانود والتفسير فى كفاءة العداد مع التفسير فى ضغط الفاز الذى يملأ به الجهاز ويتركب الجهاز من سلك من التنجستن قطره او ملم وطوله الفهمان ٥٥ ملم وهذا السلك مشدود على بروز من مادة Plyxy glass التى تواجه لوح من المعدن أبعادها ٢٠ × ٥٥ ملم وعلى مسافة مقدارها ١٣ ملم من السلك . ويستخدم مصدر مشع من مادة البولونيوم P0210 قوته ١ - مللى كورى كمصدر لجسيمات α ويوضع على مسافة ١٧ ملم من سلك الجهاز حيث تمر جسيمات α من خلال مجمع من الرصاص طوله ٧ ملم وثقب صغير قطره ١٥ و ٠.٧ ملم ويوضع المصدر على منفذه متحركة يمكن تحريكها عاموديا على سلك الانود . كما يحدد موضع المصدر المشع بواسطة راسية كما يمكن ادارة سلك الانود حول محور ويوضع المصدر المشع للعداد داخل وعاء زجاجى سعته ٧ لتر كما تستخدم دائرة كبت للذنبات العالية (RC حوالى ٥ ك ٥) .

وقد تم فحص النبضات الكهربيه التي تتولد نتيجة مرور جسم α بواسطة أو مسيلسكوب ووجدت انها تقريبا متجانسة وقد أعطى العداد منطقة مضيق يصل طولها الى حوالي ١٨٠٠ فولت عند استخدام الهواء كوسط متأين بين قطبي للعداد ويوضح (شكل ١٣) معدل النبضات بمصدر جسيمات α بتغيير فرق الجهد على الكاثود ، وتغيير ضغط الغاز . وقد لوحظ بعض الباحثين السابقين التحولات الموجودة في بداية مضيق المنحنى وبينوا أن α إذا يرجع الى التجميع الجزئى لجسيمات α ولوحظ أن مصدر التحولات تزداد شدة عند الضغوط المنخفضة وتكاد تتلاشى بزيادة الضغط . كما أن المنحنى يراج في اتجاه الجهد العالي بزيادة ضغط الغاز ويوضح (شكل ١٤) ان كفاءة العداد تزداد بزيادة ضغط الغاز .

وفي تجربة أخرى أجريت قياسات لمفرقة اعتماد كفاءة العداد لقياس جسيمات α على التوزيع الزاوى لهذه الجسيمات وأخذت زاوية الصفر عند ما يكون الشعاع المجمع لجسيمات α عاود يا على كل من السلك واللوح عند ما يراى العداد حول سلك الانود كمحور دوران ويبين (شكل ١٥) الاعتماد الزاوى لكفاءة العداد عند ضغوط مختلفة لغاز النيتروجين ومنه يتبين أن الجهاز يعتمد اعتمادا كبيرا على التوزيع الزاوى وبالذات عند الضغط الحادى والضغط المنخفضة للغاز وتكون هذه العلاقة ليست بذات أهمية كبرى عند الضغوط المرتفعة .

أنسب جهد لعمل عداد الشرارة هو في منطقة تفريغ الهاله وتظهر عند هذا الجهد شحنة حيزية حول سلك الانود كنتيجة لتفريغ الهاله ويسبب سقوط الجهد في منطقة الهاله متناقضا لمرضى الشحنة الحيزية

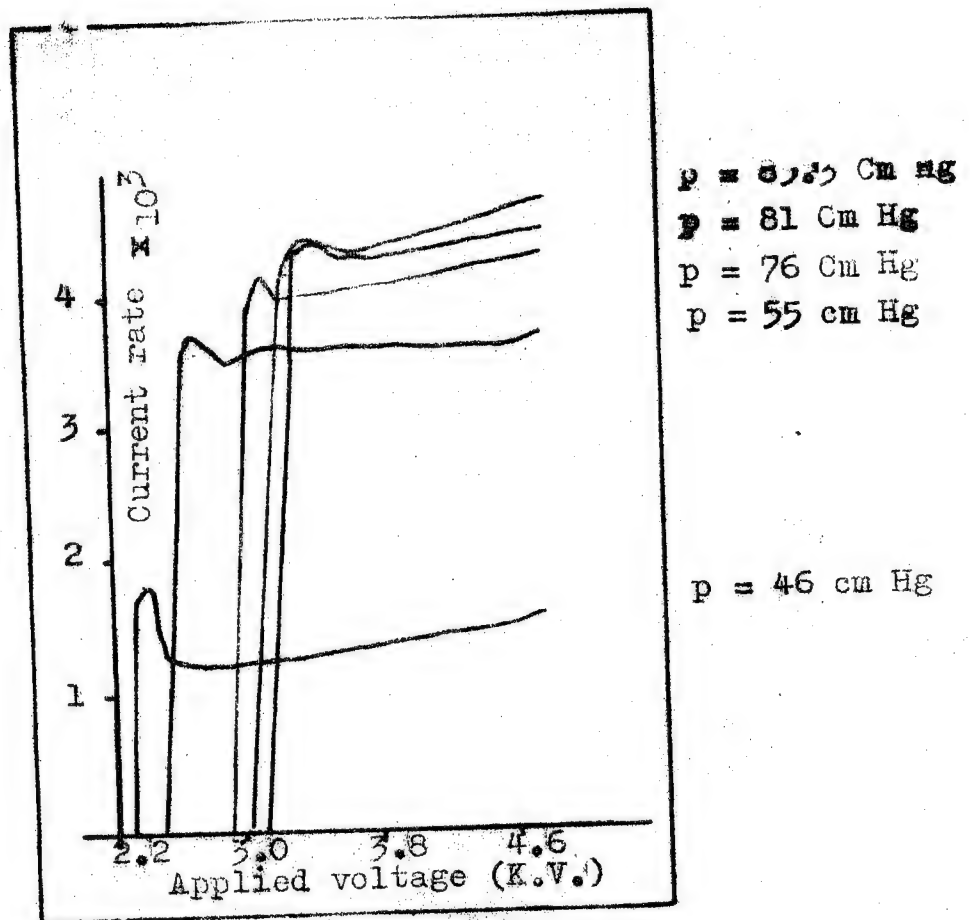


Fig. (13) : Relation between counting rate of sparks and the applied voltage to the cathode at different N_2 gas pressures.

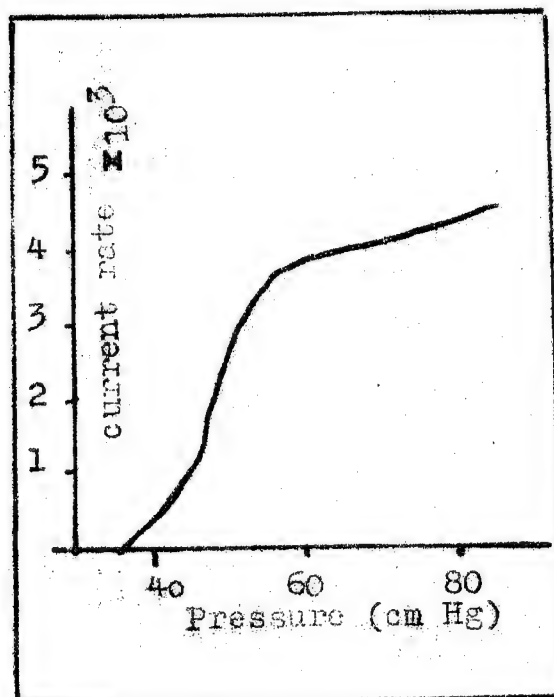
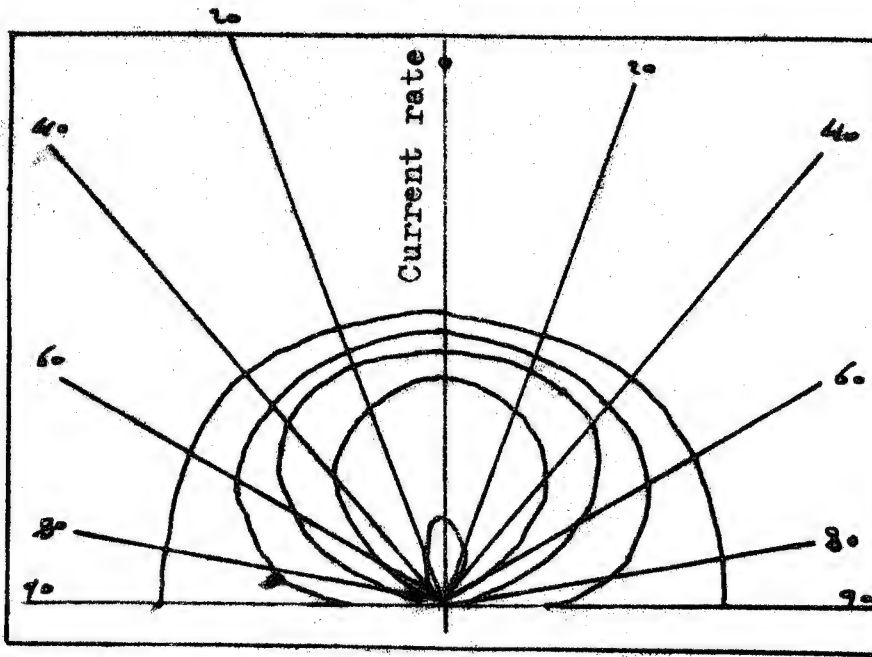


Fig. (14) : Relation between plateau counting and applied N_2 gas pressure.

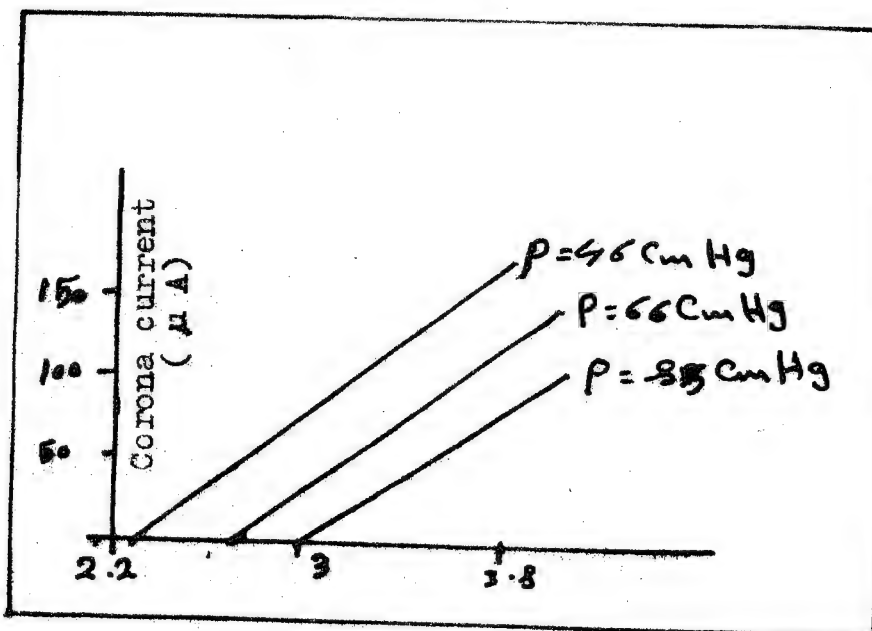
حول السلك وفندما تصل كثافة المجال الكهربى الى قيمة كافية لحدوث نصو
فى القبض الالكترونى ليتحول الى تيار ويكون تحد يد المنطقة الحساسة حول
السلك محدود بالجهد الفعال . ويتغير تيار الهاله بتغيير فرق الجهد
المستعمل عند ضغوط مختلفة لفار النيتروجين كما هو مبين فى (شكل ١٦)
كما يتغير الجهد الفعال للسلك قليلا بزيادة فرق الجهد المستعمل وحقيقة
انه من المفروض أن لا يتغير الجهد الفعال باختلاف جهد المصدر وعلى
هذا فان المنطقة الحساسة حول السلك يمكن زيادتها اذا زيد الجهد
الفعال للسلك ويبين هذا العمل ان الجهد الفعال يزداد بزيادة ضغط
الغاز . ولقد تم دراسة المنطقة الحساسة حول السلك عمليا وذلك بجمع
الشعاع المجمع لجسيمات يعمل ازاحه اختراقية عامودية على السطح
وتتخطى السلك وبقي كل من الكاثود والانود فى اماكن ثابتة أما كل من الجمع
ومصدر جسيمات فيتحركان فى خطوات كل منها بمسافة ٢.٥ ميللىمتر
متر وواضح أن تأثير ضغط الغاز على اتساع المنطقة الحساسة واضح وقد
بينت هذا التجارب العملية كما هو مبين فى (شكل ١٧) .

تزداد المنطقة الحساسة حول السلك بزيادة الضغط وهذه النتيجة
تتفق مع التغيير فى الجهد الفعال . وفى حالة استخدام الهواء عند
الضغط الجوى العادى فقد تم دراسة المنطقة الحساسة من السلك وذلك
باستخدام نفس الطريقة ونفس الجهاز . ووجد ان اتساع هذه المنطقة
حوالى ٢ ملم وهذه النتيجة تتشابه مع المسافة المثالية بين سلكين متتابعين
فى حالة عداد الشرارة المتعدد الاسلاك عند ضغط الهواء العادى .

(7.)



Fig(15): Counting rate vs. incident angle at different applied N_2 gas pressures



Fig(16): Corona current with the applied supply voltage at different nitrogen gas pressures

Table (1)

N_2 gas pressure cm Hg	Effective voltage Volts	Maximum sensitive region mm
85.5	3400	3.6
81	3225	3.4
76	3400	2.6
66	3215	2.5
56	2860	2.4
46	2520	1.6

(17)

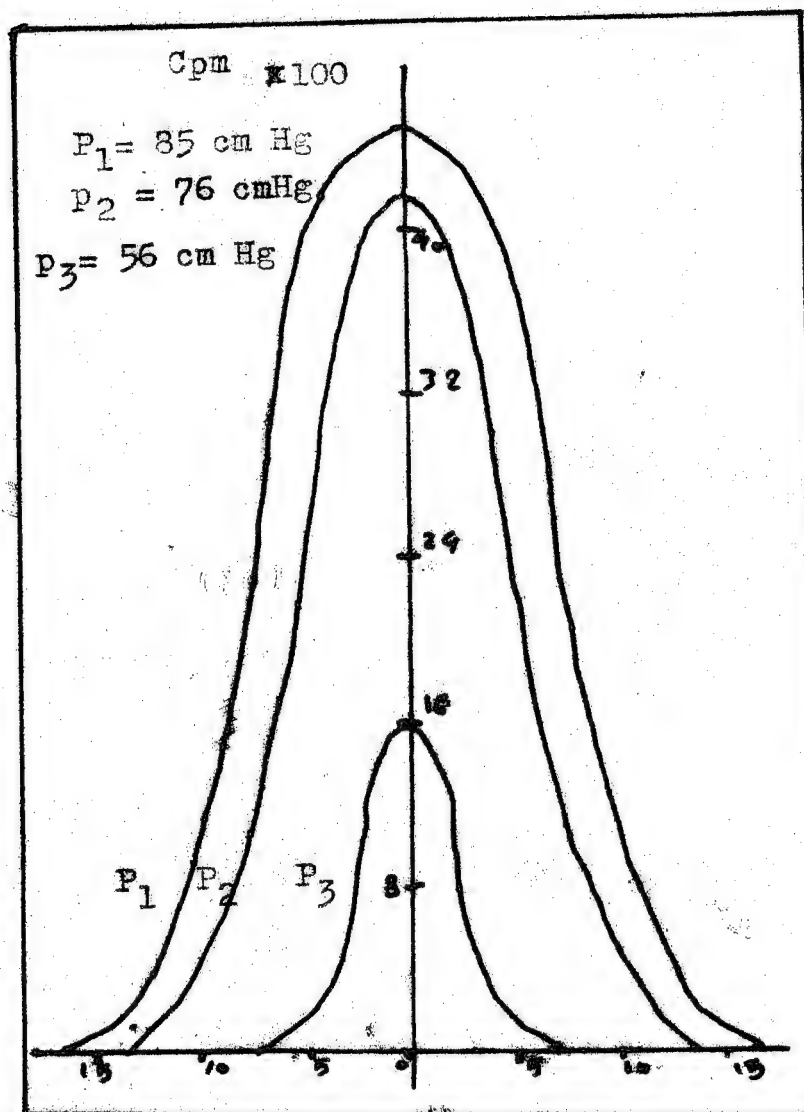


Fig. (17): Variation of the efficiency with the distance of the beam of alpha particles from the center of the wire at different N_2 gas pressures.

ومن هذا يتضح ان يمكن الحصول على منطقة الهضبة فقط عند ما لا يحدث تداخل بين منطقتين حساسيتين متتابعتين ومنه ايضا يتضح أن - المنطقة الحساسة التي تم قياسها هي المسافة الحثلى بين كل زوجين من الاسلاك المتتابعة في حالة استخدام عداد شرارة متعدد الاسلاك عند استخدام نفس ضغط الغاز وقد اجريت تجربة بادارة المعدل حول السلك بزاوية مقدارها ٩٠ درجة وبهذا يكون اتجاه الشعاع المجمع لجسيمات موازها لمستوى الكاثود ثم ازيح الشعاع عموديا على مستوى الكاثود بخطوات كل منها ١-٩٠ ملم . وتفسير كفاءة العداد لقياس جسيمات α الساقطة عموديا على مستوى الكاثود وذلك بتفسير ضغط الغاز وتبدأ كفاءة العداد في الزيادة في اتجاه من الكاثود للسلك حتى تصل الى قيمة قصوى ثم تبدأ في التناقص حتى تصل الى الصفر خلف الانود وتختلف المنطقية الحساسة خلف الانود باختلاف الضغط كما هو موضح في (شكل ١٨) ويتضح ايضا أن هناك ازاحة واضحة في القيمة القصوى لمعدل القرارات وتراج القيمة القصوى للكفاءة في اتجاه السلك وذلك مع زيادة الضغط بينما تراج في اتجاه الموج وذلك بتناقص ضغط غاز النيتروجين .

ويتضح مما سبق ان كفاءة عداد الشرارة من النوع Roseb lume باستخدام مجال غير متجانس تزداد بزيادة ضغط الغاز وفي حالة الضغوط الاعلى من الضغط الجوى يبين العداد تغير صغير في الاعتماد الزاوى كما تزداد المنطقة الحساسة حول السلك بزيادة ضغط الغاز عن الضغط الجوى وان معدل الزيادة في كفاءة العداد تزداد بشدة اذا استخدم مصدر غير مجمع ايضا قد تعطى المنطقة الحساسة خلف سلك الانود بعض الافكار حول منطقة الهاله حول السلك وأن التفسير في المنطقة الحساسة يساوى التفسير في منطقة الهاله فوق السلك عند ضغوط مختلفة .

(17)

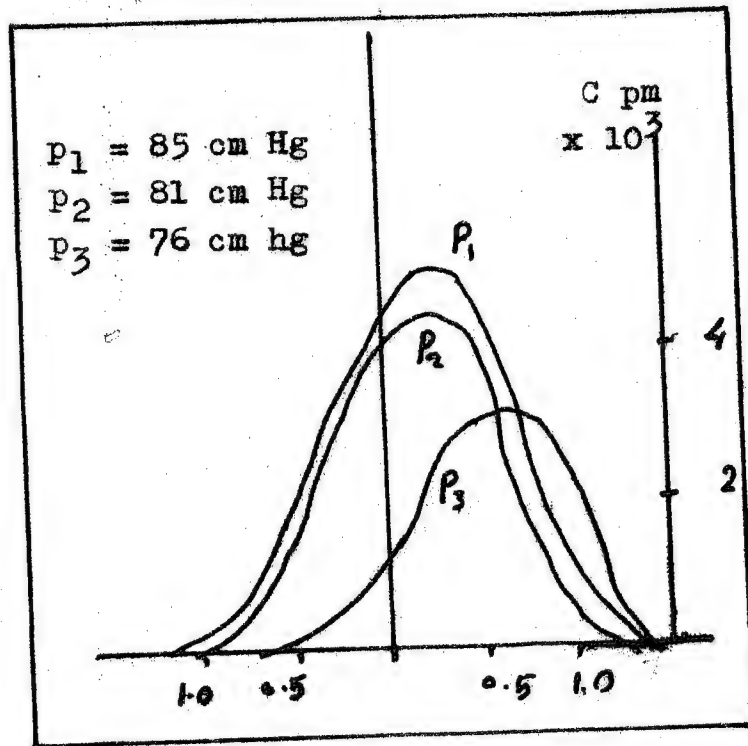


Fig.(18): Variation of efficiency with distance at the beam from the anode wire. The direction of the beam is parallel to the plate at different N_2 gas pressure.

دراسة على حالة عداد الشرارة وحيد السلك والمملوء بخليط الارجون والهوا :

تمت دراسة تأثير ضغط غاز الارجون في خليط الغازات المكون من الهوا والارجون المملوء به عداد الشرارة وحيد السلك وذلك على اتساع وظول الشرارة من تحت سلك الانود الى لوح الكاثود كما تمت دراسة الاعتماد الزاوي للعداد على اتجاه جسيمات والتي هي دالة لشكل وحجم الهاله وذلك عند ضغوط مختلفة لخليط الارجون والهوا .

بينما تمت دراسة خصائص عداد الشرارة وحيد السلك وتطبيقاته لقياس الجسيمات المؤينة الثقيلة وذلك بواسطة عدة مؤلفين الا انه لم تظهر اعمال كثيرة لدراسة اساسيات ميكانيكية الكسر الشراري للعداد . وفي الحقيقة تلعب الهاله دورا رئيسيا في خواص وهندسة عداد الشرارة بينما يتأثر بسرعة المجال الكهربى الموجود بين سلك الانود واللوح تأثيرا كبيرا باستخدام مجالات كهربية مختلفة ولذا انه يلزم لدراسة شكل الهاله بنسبة غرفة اختبار خاصة .

درست بعض خصائص عداد الشرارة ذي السلك الواحد وذلك للكشف عن دقائق الفا الصادره من نظير البولونيوم (٢١٠) وذلك عند ملء العداد بخليط من غاز الارجون والهوا بنسبة ٩٣٪ أرجون + ٧٪ هوا تحت الضغوط المختلفة للمخلوط وقد اتضح من الدراسة ما يلى :-

- ١- غاز الارجون بمفرده غير مناسب لاستخدامه كناسز مالى للعداد ولكن بخلطه بقليل من الهوا يصبح وسطا مناسباً .

- ٢- يختفى التقوس السمنى فى المنحنى المميز فى الضغط الحادى والضغط المرتفعة بينما يظهر فى الضغوط المنخفضة بشكل واضح ويمكن ان نقول ان ظهور أو اختفاء هذا التقوس هو ظاهرة للعادم استقرار الهاله عند تكوينها ولذا فهى تظهر بوضوح عند الضغوط المنخفضة .
- ٣- كفاءة العدار للكشف عن دقائق الفا تزداد بزيادة ضغط المخلوط وخاصة تحت ضغط ٨٠ سم زئبق .
- ٤- كذلك تمت دراسة تأثير تغير زاوية السقوط للاشعة على كفاءة الجهاز وذلك تحت الضغوط المختلفة للمخلوط وقد بينت الدراسة التجريبية ان كفاءة الجهاز لا تتأثر بزاوية السقوط الا فى الضغوط المنخفضة .
- ٥- بينت هذه الدراسة التجريبية ان منطقة الكورونا الحساسة حول السلك تزداد بزيادة ضغط المخلوط داخل العدار وكذلك تزداد هذه المنطقة بزيادة فرق الجهد المؤثر بين الكاثود والانود .
- ٦- يكون سمك الهاله اكبر ما يمكن وأقرب الى الانود عند الضغوط المرتفعة فى حين يصغر سمك الهاله ويقترب من الكاثود بتقليل ضغط المخلوط .

Experimental and Results

التجارب العلمية والنتائج :وصف الجهاز :

يتركب عداد الشرارة المستعمل في هذا البحث (شكل ١٩) انظر ايضا الصور الفوتوغرافية من لوح Plate من سبيكة معدنية (المنيوم وانتيومون) وصقلها ابعادها ٥ر٢ سم x ٥ سم وسمكها ٥ر٠ سم متصلة بقضيب من نفس المعدن طوله حوالي ١١ سم وبه ثقب يمكن ادخال طرف توصيل كهربى به . يتصل اللوح بالطرف الارضى (جهد سالب) للدائرة الكهربائية التصاحبة وبهذا يعمل ككاثود للجهاز . يتكون الانود من سلك رفيع من التنجستن قطره حوالي ١٠ مم وطوله الفعال حوالي ٥ر٤ سم مشدود على عازل سميكة من مادة Plaxy-glass ويمكن فك او تثبيته أو شدة كما يمكن توصيله بالقطب الموجب (a node) لمصدر جهد محالى وذلك من خلال قطع سميكة من المعدن مثبتة على العازل . يمر سلك الانود من امام منتصف اللوح وعلى مسافة منه ويمكن التحكم فى سعة الفجوة gap width التى بين سلك الانود واللوح بواسطة مسارين يربطان اللوح بالعازل وتكون السعة القصوى للفجوة حوالي ١٢ مم .

تم توريد هذا العداد من شركة Griffin & George بانجلترا

الدائرة والتوصيلات الالكترونية :

تم تصميم دائرة كبت سريعة Quenching circuit للذبذبات العالية ، وذلك لقياس النبضات الكهربيه الصادرة من العداد بواسطة عداد نبضات

- 1 - Plate
- 2 - Anode wire
- 3 - Insulation
- 4 - Metal block for anode fixation and connection
- 5 - Connection socket to earth (for plate)
- 6 - Connection socket to positive H.T. (for anode wire)
- 7 - Holding rod

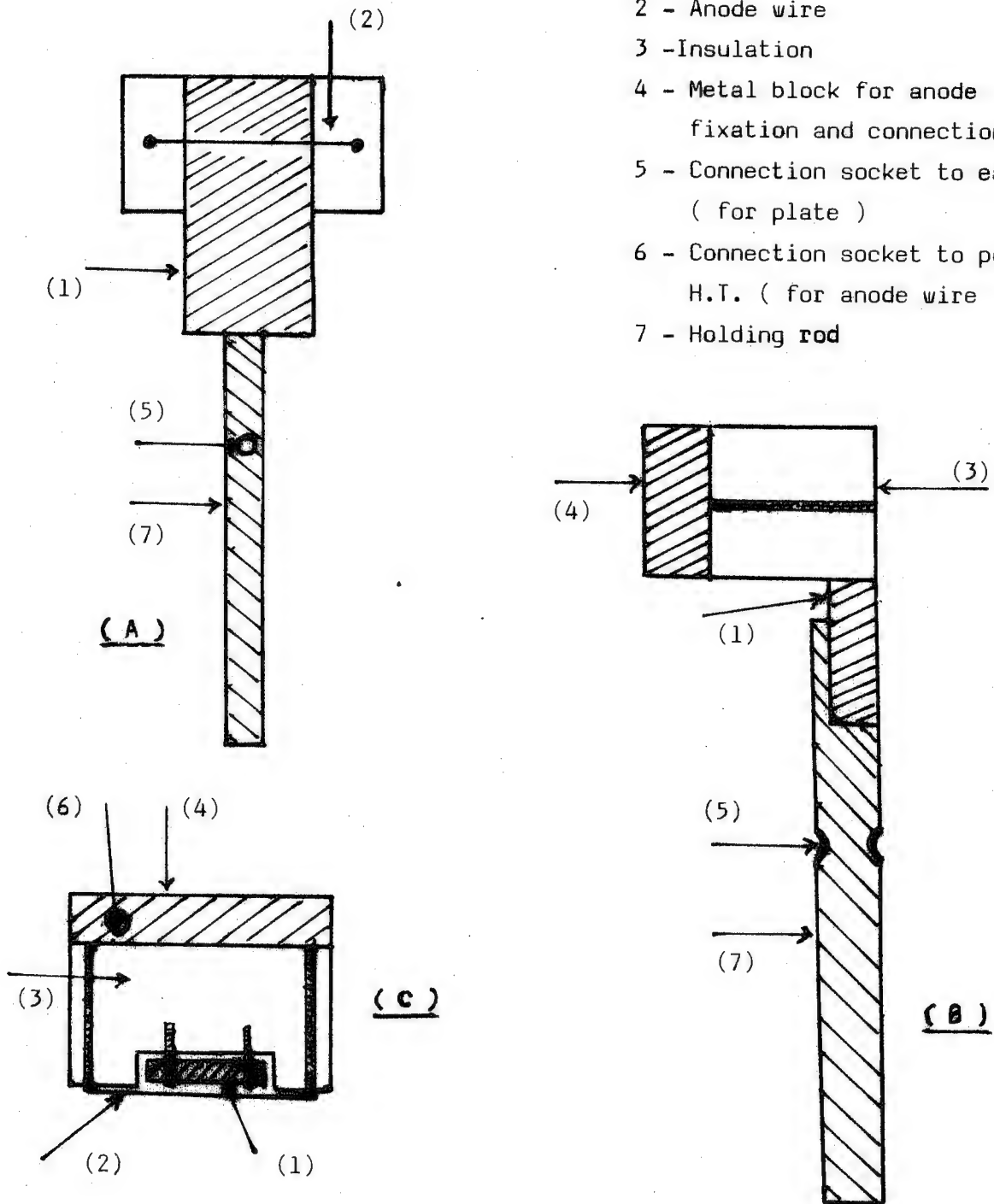


FIG. (19) : SINGLE WIRE SPARK COUNTER

(A) Front view

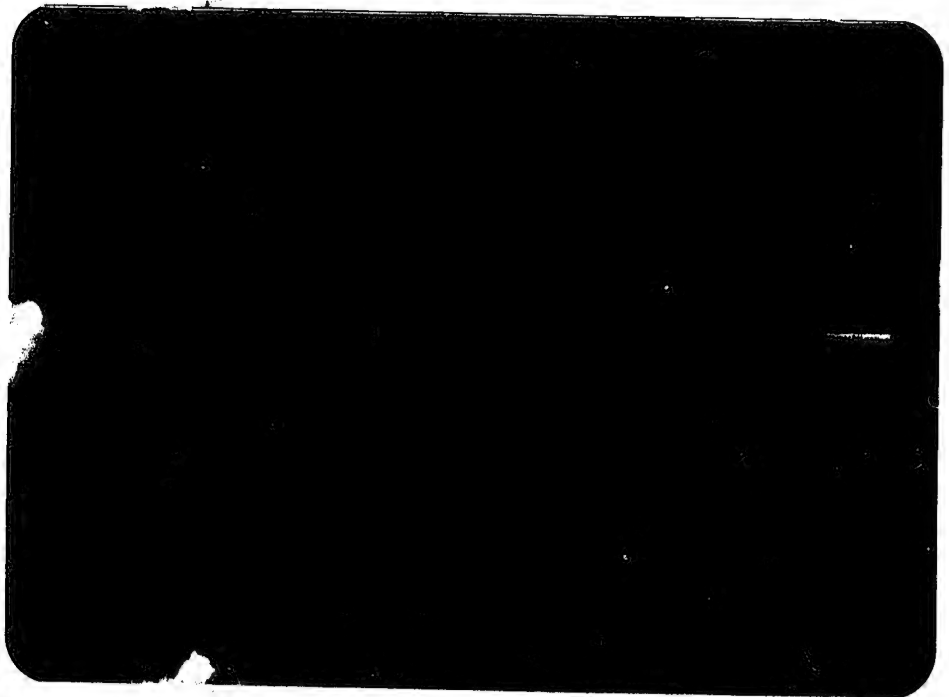
(B) Side view

(C) Top view

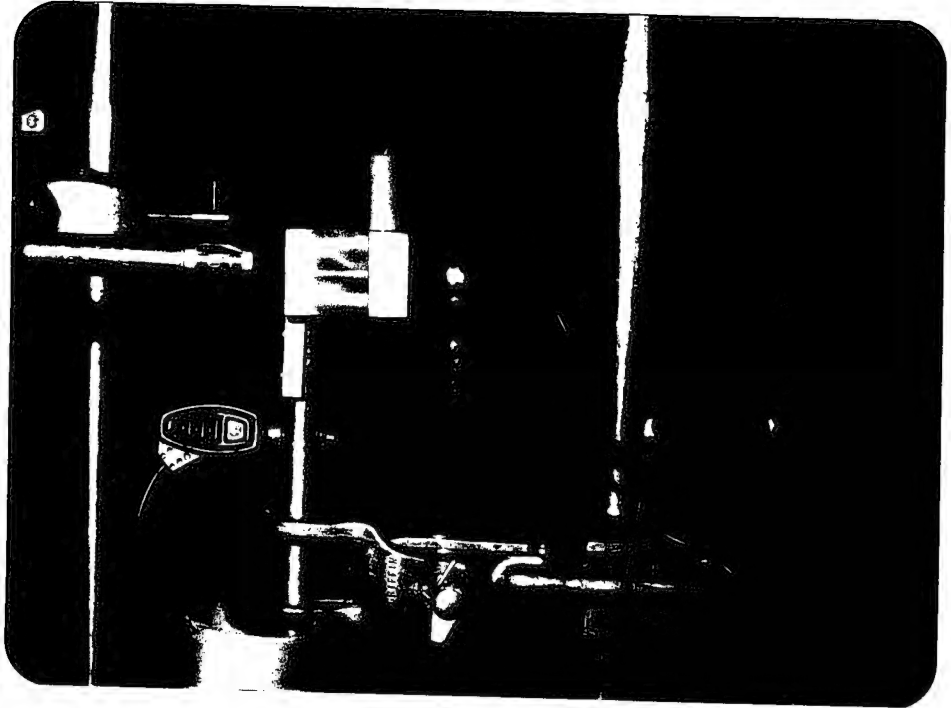
منظر امامی لعداد
الشراره الکهریسی



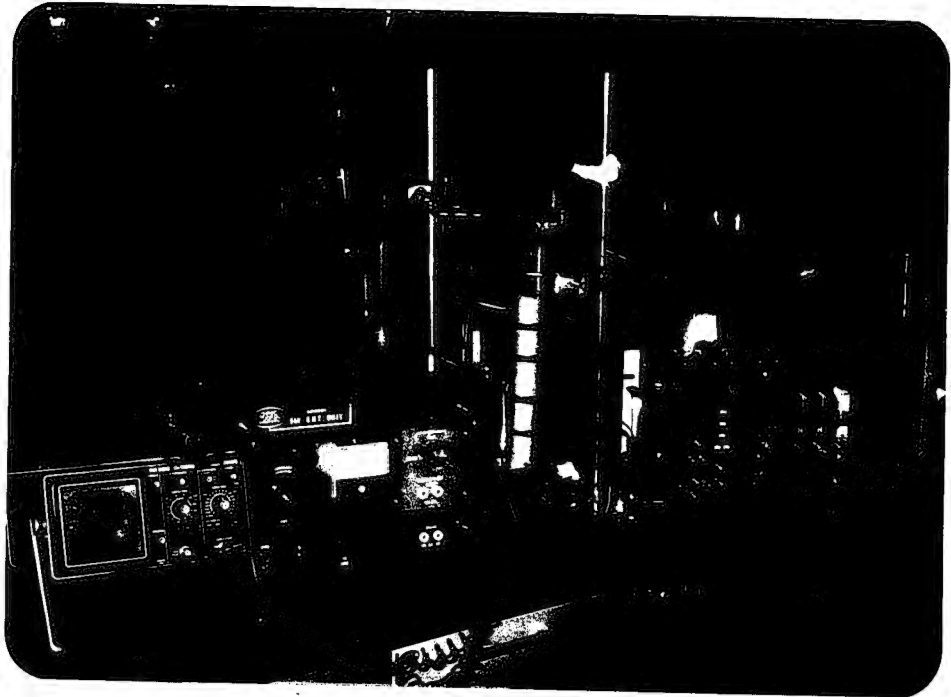
منظر جانبی لعداد
الشراره الکهریسی



منظر للمصدر المشع
بجانب عداد الشراره



منظر عام للأجهزة
المستخدمة في البحث
وهي مكونة من عداد
للنبضات وأميتر لقياس
تيار الكورونا ومصدر
للجهد وأسيلي سكوب
بالإضافة إلى عداد
الشراره والمصدر المشع.



الكتروني Scaler . وحدة الدائرة لها اربعة اطراف متصلة بمولد الجهد العالي وعداد النبضات الالكتروني فضلا عن الطرف الارضى earth وطرف آخر الى الارشيلسكوب لقياس سعة وشكل وتزامن النبضة الكهربائية .

تتركب الدائرة من مكثفين (47 pF و 100 pF) متصلان على التوازي بمقاومتين احدهما 10 M ohm والاخرى 15 K ohm . وتتصل نقطة المنتصف بمكثف آخر 0.001 uF يتحمل جهود عالية تصل الى 12 KV . انظر شكل (٢٠) . بهذه الطريقة تم وصل الدائرة على كنب النبضات المتولدة من عدا الشرارة بطريقة تسخج لها بدخول دائرة العداد الالكتروني Scaler . أو دائره الارشيلسكوب في تزامن معقول (RC \approx 5 n. sec .)

يبين شكل (٢١) الدائرة الالكترونية والتوصيلات للجهاز وهي

تتكون من :

- ١ - وحدة تغذية ضغط عالي تيار مستمر قدره (٥) كيلو فولت ، و ٣ مللي أمبير وهذه الوحدة ماركة Griffin ومزودة بأطراف حيث يتم تزويد التيار تحت مخالفة عالية (٥٠ ميغا أوم) أو مقاومة منخفضة .
- ٢ - ميكرو أميتر (١٠٠ ميكرو أمبير) لقياس شدة تيار الكورونا .
- ٣ - عداد الشرارة السابق الاشارة اليه .
- ٤ - دائرة الكبت السالبة الاشارة اليها .
- ٥ - اوسيلسكوب ماركة فيليبس Philips لقياس النبضة الكهربائية .
- ٦ - وحدة تشكيل زمني ومكبر للنبضات - Shaping time and amplifier ماركة ORTEC 570

(1)

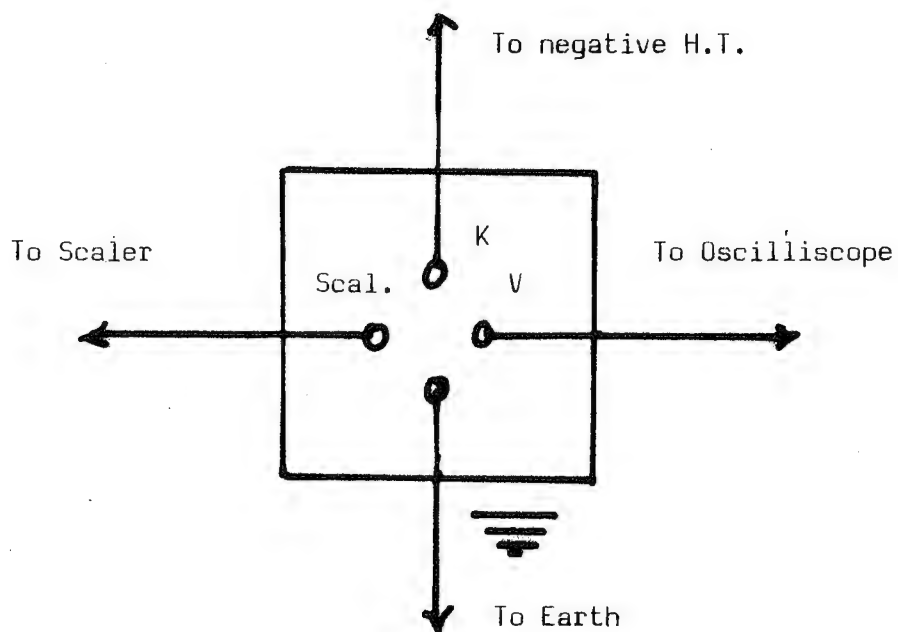
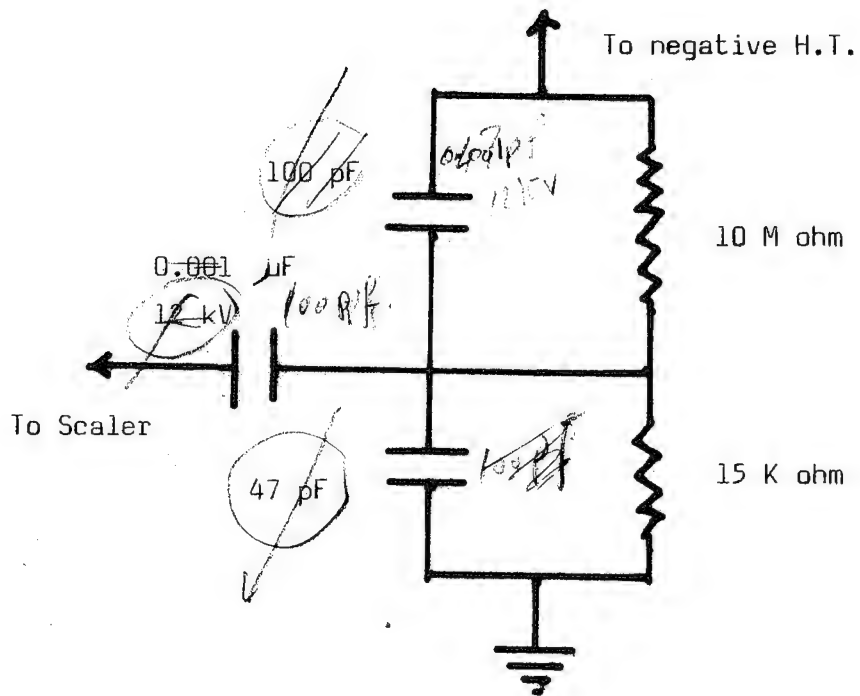


FIG. (20) : CIRCUIT AND SCHEMATIC DIAGRAMS OF THE USED
QUENCHING CIRCUIT

- ٧ - عداد نبضات الكتروني Scaler ماركة ORTEC 875
 ٨ - جهاز تزامن Timer ماركة ORTEC 719
 ٩ - وحدة تغذية كهربية Power supply ماركة ORTEC

تجهيز الحصل :

تم توصيل الاجهزة حسب (شكل رقم ٢١) وثبت عداد الشرارة على قائم معدني كذلك ثبت مصدر مشع (حوالي ٢ مللي كوري ^{210}Po كمصدر لجسيمات الفا على قائم معدني آخر بحيث يتقاطع مسار شعاع متوازي غير مجمع من جسيمات الفا الصادره من المصدر مع منتصف سلك الانود عمودي على اللوح (الكاثود) ووضع كل من العداد والمصدر المشع على مقياس مدرج لقياس المسافة بينهما والتي يمكن تغييرها حسب المطلوب.

للحصول على نبضة كهربية مناسبة من عداد الشرارة قمنا بدراسة الظروف الفيزيائية للعداد والدائرة الالكترونية ويمكن مراقبه النبضة الكهربية بواسطة جهاز الاستلسكوب وقد وجد أن هذه النبضة هي نبضة سالبة ومتجانسه ولكنها سريعة وتم قياسها على جهاز الاستلسكوب ذو تردد $0 - 15 \text{ MHz}$ وحددت النبضة على الظروف التالية
 $\text{Time/div.} = 2 \mu\text{sec.}$
 $\text{amplitude / div.} = 5 \text{ m.v.}$

أي أن سعة النبضة في حدود 5 m.v. وتزامننا أقل من $20 \mu\text{sec.}$ وقد كانت واضحة على الجهاز ، ثم تكبير النبضة بجهاز مكبر النبضات . (coarse = 5000, fine = 0)
 كما تم تشكيل تزامننا عند حوالي $2 \mu\text{sec.}$ ووجد أن هذا التزامن shaping time هو أنسب الظروف لها .

(१३)

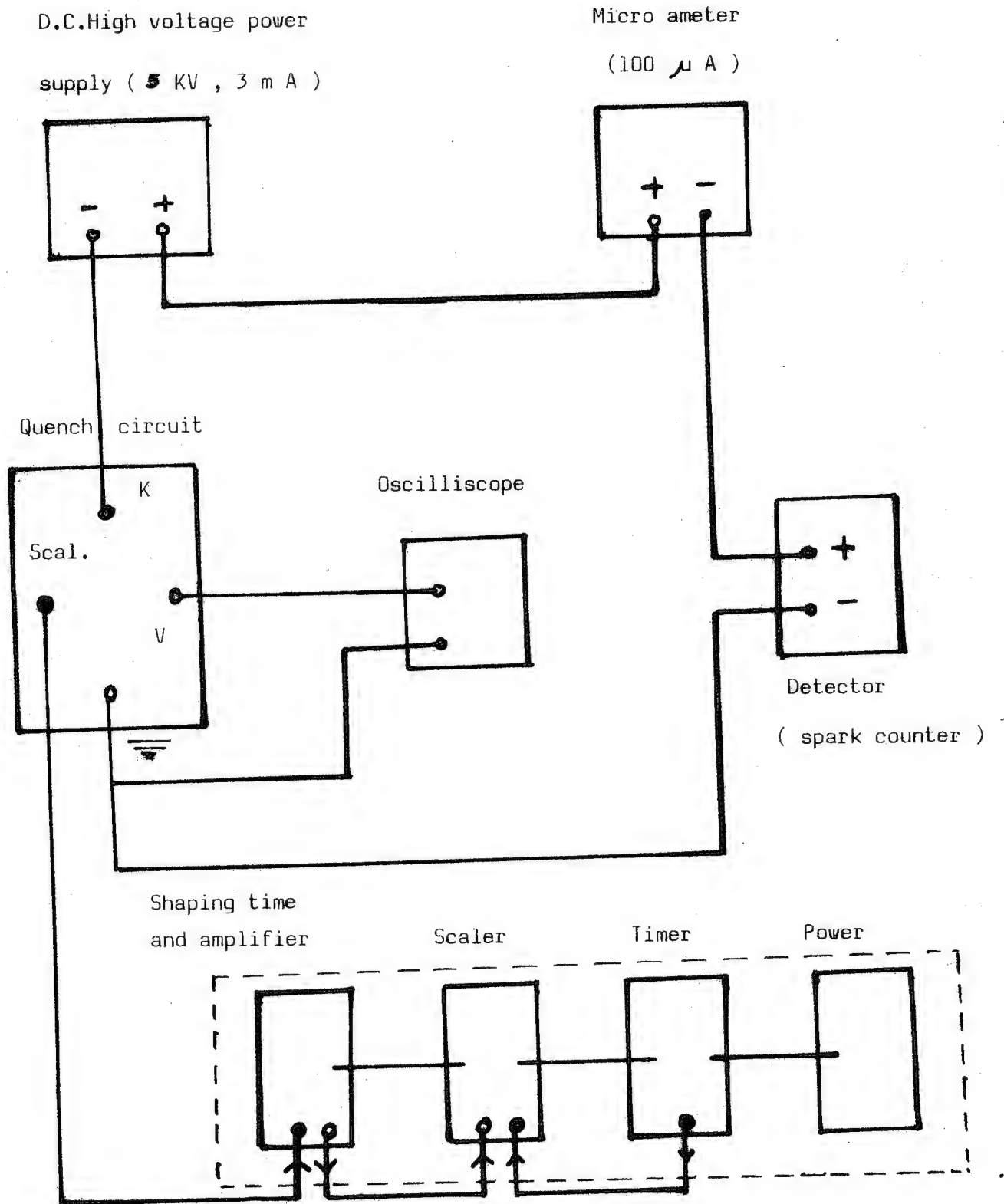


FIG. (21) : SCHEMATIC DIAGRAM OF THE SPARK COUNTER CIRCUIT

خطوات العمل :

أولاً : وضع المصدر المشع على مسافة حوالي ٢ سم عمودى على عداد الشرارة وتمت دراسة العلاقة بين تيار الكورونا (I) وفرق الجهد المستعمل (V) تحت ظروف الممانعة منخفضة وممانعة عالية (high impedance) 50 K ohm يحتوى جدول رقم (١) على نتائج (I و V) عند الممانعة المنخفضة كما يبين شكل (٢٢) هذه العلاقة . ويحتوى جدول رقم (٢) على نتائج (I و V) عند ممانعة عالية كما يبين شكل (٢٣) هذه العلاقة .

ثانياً : لنفس المسافة السابقة اجريت قياسات على عدد النبضات الكهرثية المسجلة على العداد الالكترونى scaler لفترات زمنية متساوية وذلك بتغيير فرق الجهد المستعمل ، يبين جدول (٣) نتائج قراءات العداد الالكترونى R مع فرق الجهد بدون استعمال مصدر مشع ويبين جدول (٤) قراءات العداد الالكترونى R مع فرق الجهد V باستعمال المصدر المشع . يوضح شكل (٢٤) العلاقة بين على رسم واحد .

ثالثاً : بعد اختيار انصب جهد للتشغيل (2.3 K.V) ثم تثبيته على مولد الجهد العالي ودرست العلاقة بين عدد النبضات المسجلة على العداد الالكترونى (R) باستعمال المصدر المشع والمسافة بين المصدر المشع والعداد () . ويحتوى جدول (٥) على هذه النتائج وتوضحها العلاقة المرسومة على شكل (٢٥) .

رابعاً : تم أيضاً تثبيت المسافة بين المصدر المشع والعداد (٢ سم) واخذت قراءات بين عدد النبضات على العداد الالكتروني () باسئمال المصدر المشع والزوايا بين مسار اشعه الفا من المصدر وسلك الانور فى مقابل منتصف لوح الكاثود حيث تم اءارة المصدر المشع لىصنع زوايا ٥٠ ، ٥٤٥ ، ٥٩٠ ، ٥١٣٥ ، ٥١٨٠ مع العداء يحتوى جدول رقم (٦) على نتائج هذه التجربة ويوضحها شكل (٢٦) .

خامساً : تم ايضا دراسة تأثير اتساع الفجوة (gap width) بين سلك الانور ولوح الكاثود على شءة تيار الكورونا (I) وقراءات العداء الالكتروني (R) باسئءام جهود مءلفة وبدون اسئصمال مصدر مشع وفى هذا الصءر تم ءغير اتساع الفجوة على ءلاك مراحء الاولى نصف اتساع (أى ٠.٦ مم) والءانىء ٣ اتساع (أى ٠.٩ مم) والاخيرة اتساع كامل (أى ١.٢ مم) تحتوى جدأول رقم (٧ ، ٨ ، ٩) على قراءات (R) ، (I) بءغير V للءلاك ءالات كما يبين شكل رقم (٢٧) العلاءة بين (V , I) عند الاتساعات المءلفة للفجوة كما يبين شكل رقم (٢٨) العلاءة (V , R) عند الاتساعات المءلفة للفجوة ايضا .

(17)

Table (2)

Variation of corona current (I) with applied high voltage using low impedance circuit.

H.T. (K.V.)	I (u A).
2.0	0
2.1	0
2.2	2
2.3	4
2.4	6
2.5	7.5
2.6	8
2.7	9
2.8	11
2.9	12
3.0	13
3.1	14
3.2	15
3.3	16
3.4	17
3.5	18
3.6	19
3.7	20
3.8	20
3.9	22
4.0	22
4.10	2.4
4.2	2.4

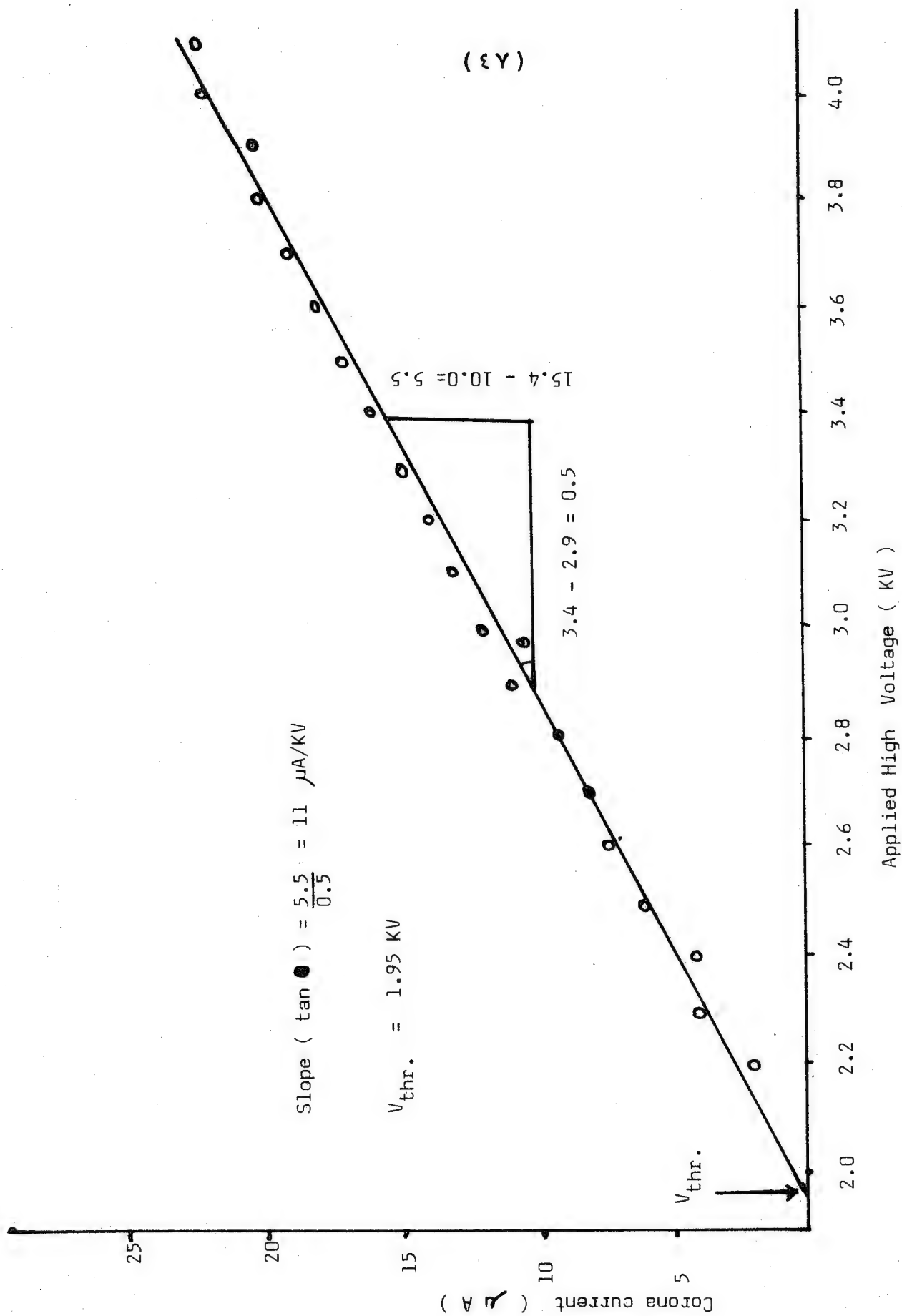


FIG. (22) : DEPENDENCE OF CORONA CURRENT ON APPLIED HIGH VOLTAGE USING
LOW IMPEDENCE CIRCUIT

(8 A)

Table (2)

Variation of corona current (I) with applied high voltage high impedance (50 M ohm) circuit.

H.T. (K.V.)	I (u A)
2.2	0
2.3	1
2.4	13
2.5	27
2.6	42
2.7	54
2.8	70
2.9	82
3.0	97

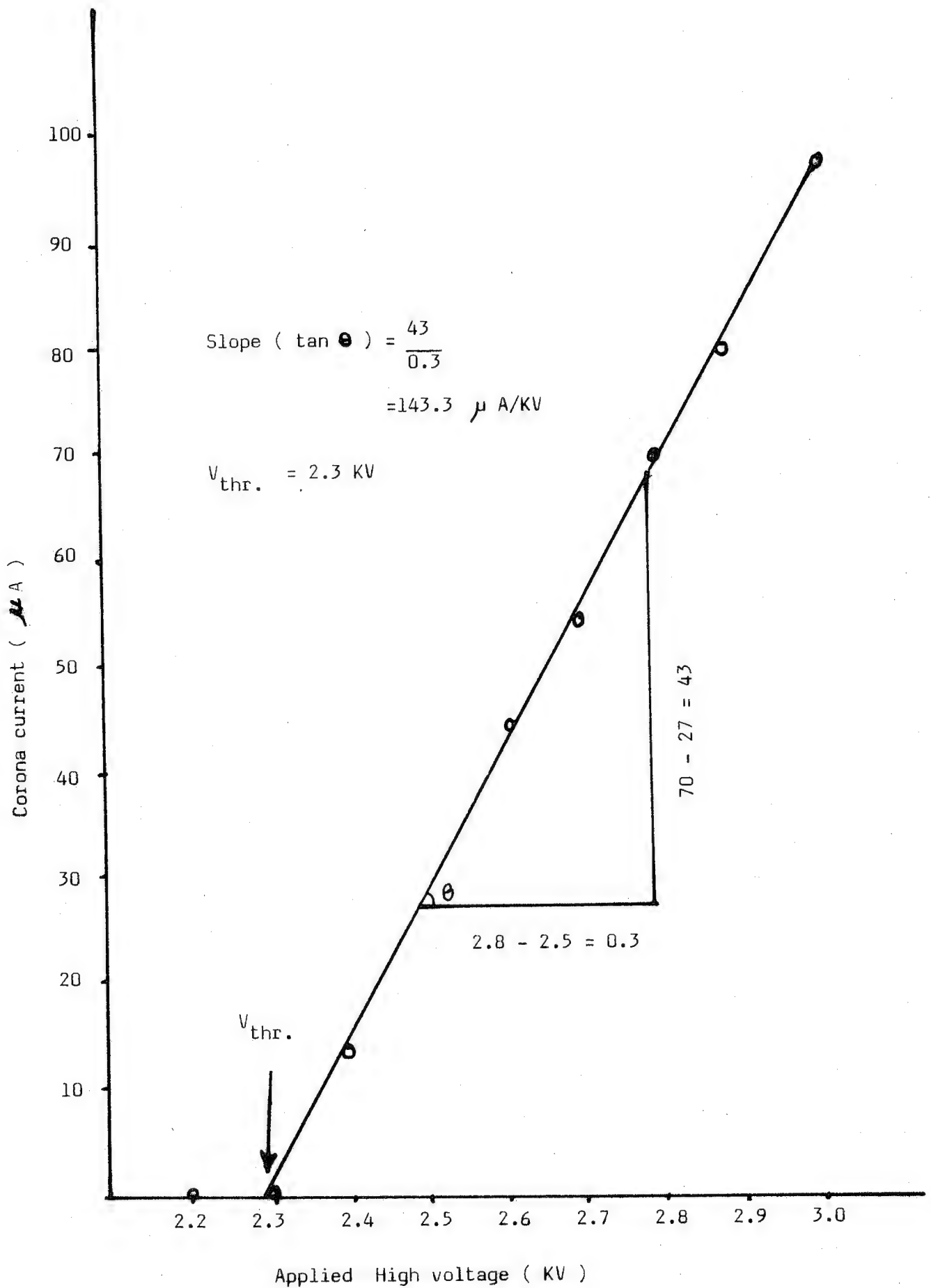


FIG.(23) : DEPENDENCE OF CORONA CURRENT ON APPLIED HIGH VOLTAGE USING HIGH IMPEDENCE CIRCUIT

(00)

Table (3)
Variation of counting rate(R) with applied high
voltage for background.

H.T. (K.V.)	R ₁	R ₂	R
2.45	111	135	123
2.50	518	524	521
2.55	1270	1370	1295
2.60	1913	1985	1949
2.65	1887	2285	2086
2.70	3429	4520	3974
2.75	4803	4925	4864
2.80	5852	5869	5860
2.85	5572	5431	5501
2.90	5690	6356	6023
2.95	8921	7626	8274
3.0	8415	8187	8301
3.05	9397	8891	9144
3.10	8264	9057	8660
3.15	10690	9191	9940
3.2	9853	8176	9014
3.25	13999	13731	13865
3.3	15117	15811	15464
3.35	20970	19870	20420
3.4	19230	26846	23038
3.45	38438	42440	40439
3.50	54920	57780	56350
3.55	65078	67707	66392

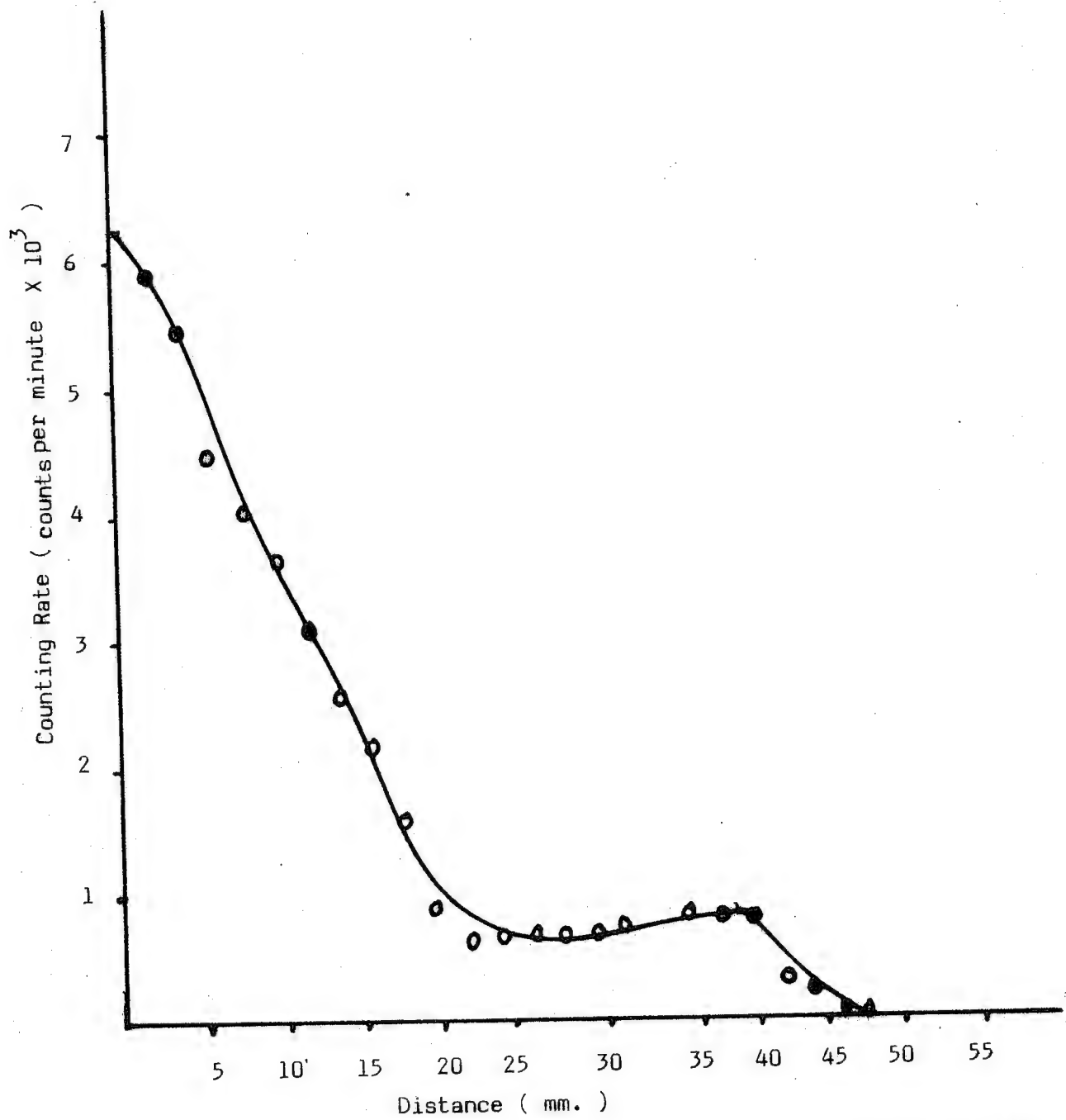


FIG. (25) : DEPENDENCE OF COUNTING RATE ON DISTANCE BETWEEN
DETECTOR AND SOURCE

(52)

Table (4)

Variation of counting rate (R) with applied high voltage using alpha source

H.T. (K.V.)	R ₁	R ₂	R
2.10	140	186	163
2.15	342	352	347
2.20	1122	1181	1151
2.25	1863	1864	1863
2.30	2275	2137	2206
2.35	2724	2712	2718
2.40	3468	3386	3427
2.45	2808	3918	3863
2.50	4271	4373	4322
2.55	4527	4587	4557
2.60	4766	4788	4772
2.65	5337	5037	5187
2.70	6268	6109	6188
2.75	6820	7660	7245
2.80	8774	9068	8921
2.85	9850	8942	9396
2.90	9260	9971	9615
2.95	10382	10459	10420
3.0	11945	11686	12955
3.05	12661	12955	12955
3.10	14394	14296	14345
3.15	13509	13530	13519
3.2	17252	17762	17509
3.25	20303	21179	20741
3.3	19950	24237	22093
3.35	32849	33953	33401
3.40	42558	42412	42485
3.45	48085	47853	47969
3.5	48326	51920	49881
3.55	64661	60929	62795

Table (5)

Variation of counting rate (R) with distance
between source and counter

Distance (m.m.)	R_1	R_2	R_3	R
0	5811	5862	6141	5938
2	5900	5309	5589	5589
4	4717	4777	4235	4576
6	4251	4237	4201	4196
8	3849	3769	3762	3796
10	3192	3108	3257	3186
12	2625	2575	7258	2619
14	2129	2235	2258	2207
16	1627	1600	1674	1634
18	933	926	985	948
20	713	697	669	693
22	692	569	660	640
24	739	679	663	694
26	648	917	758	774
28	741	688	726	718
30	748	640	699	696
32	702	747	831	760
34	1746	926	926	1199
36	849	917	879	882
38	837	808	922	856
40	884	763	794	814
42	346	326	297	323
44	223	378	180	260
46	197	22	8	76
48	11	2	10	8
50	0	0	0	0

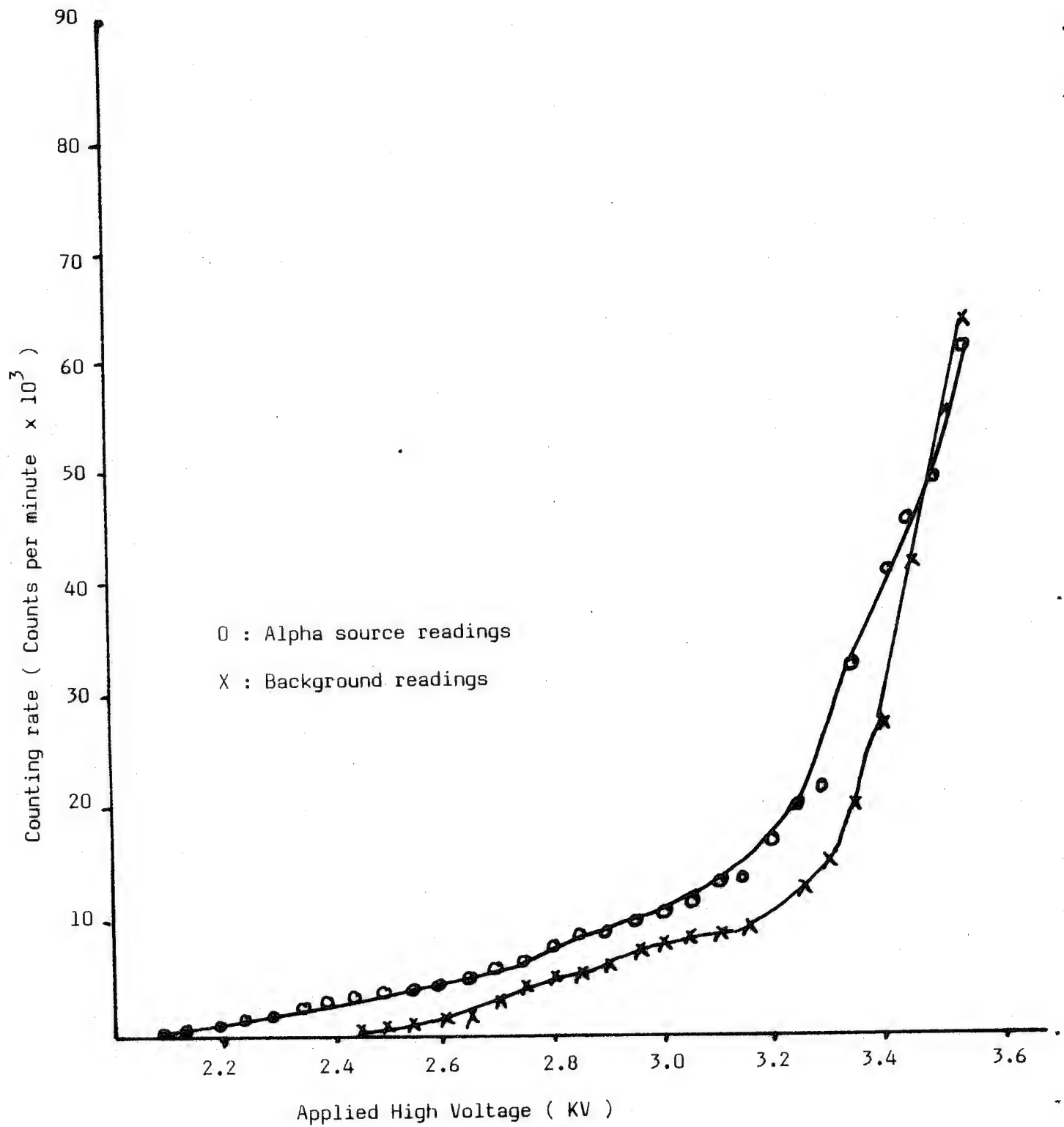


FIG. (24) : DEPENDENCE OF COUNTING RATE ON APPLIED HIGH VOLTAGE

(00)

Table (6)

Variation of counting rate (R) with incident
angle

Angle	R_1	R_2	R_3	R
0	2	3	3	3
45	22	19	32	24
90	1217	1494	1539	1417
135	24	17	29	23
180	5	3	0	3

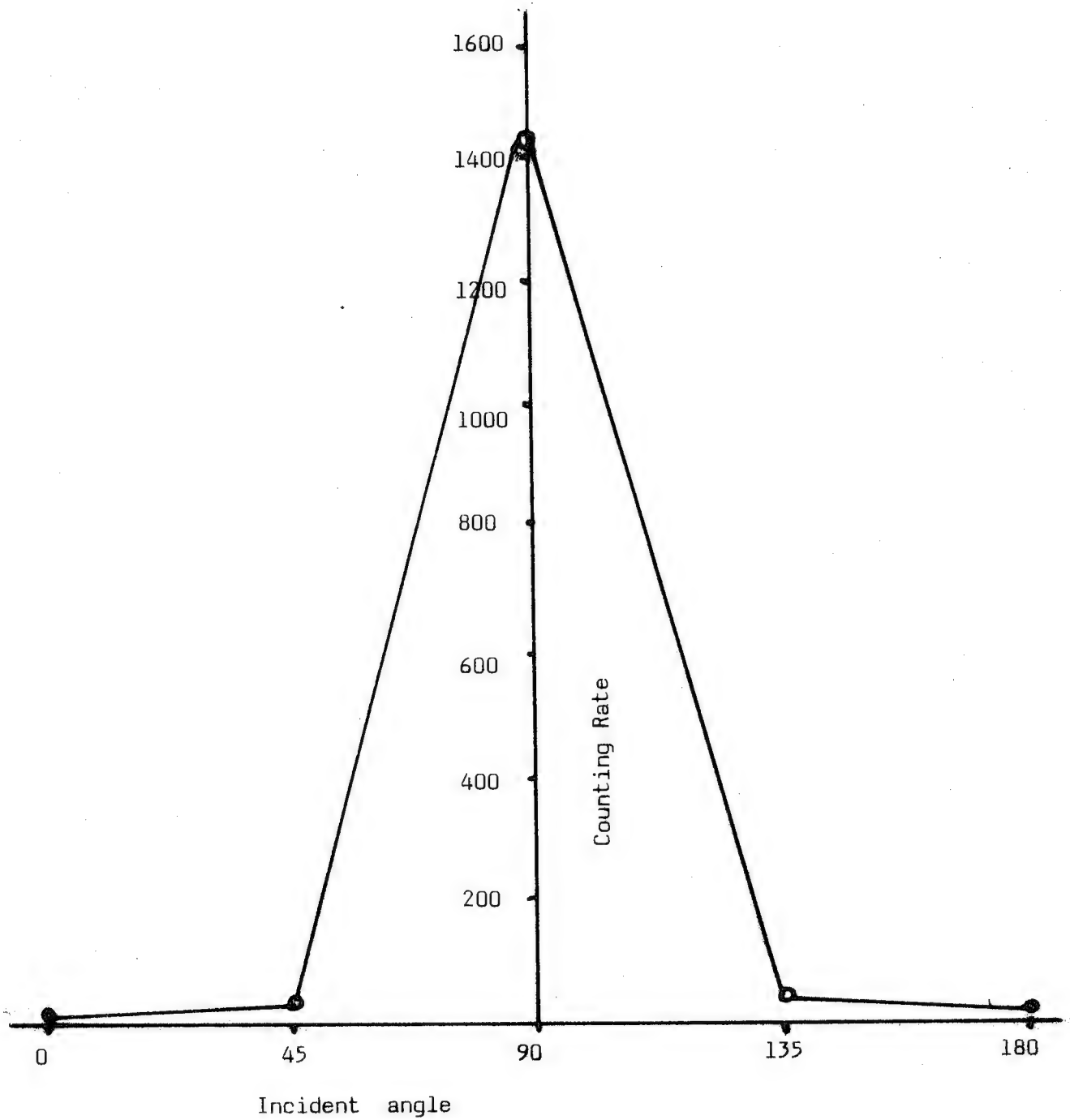


FIG. (26) : DEPENDENCE OF COUNTING RATE ON INCIDENT ANGLE

(57)

Table (7)

Variation of counting rate (R) and corona current(I) with applied high voltage for gap width($\frac{1}{2}$ gap width)

H.T. (K.V.)	R ₁	R ₂	R ₃	R	T (u A)
1.65	-	-	-	-	0
1.7	319	270	527	372	2
1.75	13279	13597	12769	13215	11
1.8	21327	21887	29275	24157	22
1.85	41046	41378	42006	41477	32
1.9	40940	42569	43194	42234	35
1.95	39271	39761	44803	41278	37
2.0	49960	47224	46904	48029	
2.05	58586	58629	58713	58642	40
2.1	66803	66696	67347	66949	46
2.15	77783	77944	78208	77978	54
2.2	86017	84459	86643	85706	60
2.25	92520	92003	92669	92397	63
2.3	100864	100190	99687	100247	68
2.35	112277	111609	110301	111396	76
2.4	119490	118904	119320	119238	82
2.45	130241	129355	130057	122884	90
2.5	125351	135289	134261	134967	94

(8)

Table (8)
Variation of counting rate (R) and Corona Current
(I) with applied high voltage for gap width (3/4)
gap width

H.T. (K.V.)	R ₁	R ₂	R ₃	R	I (u A)
1.85	0	0	0	0	0
1.9	7374	7578	7442	7465	7
1.95	14777	14865	14901	14848	12
2.0	20080	20327	20425	202277	16
2.05	25748	25836	25504	25696	20
2.1	35991	36394	36115	36167	28
2.15	44502	44899	44613	44671	34
2.2	52087	52128	52119	52111	40
2.25	54551	59838	59723	59704	46
2.3	66321	65900	66120	661140	50
2.35	74851	74988	74669	74846	56
2.4	84376	83761	83712	83936	64
2.45	90297	89385	89622	89768	68
2.5	98325	99406	98525	98752	75
2.55	107435	107292	107513	107413	82
2.6	118513	119276	119323	119037	90
2.65	126427	126284	126835	126515	94

(09)

Table (9)

Variation of Corona Current (I) with applied high voltage for full gap width

H.T. (K.V.)	I (u A)	H.T. (K.V.)	I (u A)
1.6	0	2.7	6
1.65	1	2.75	8
1.7	2	2.8	10
1.75	2	2.85	18
1.8	2	2.9	22
1.85	2	2.95	22
1.9	2	3.0	25
1.95	2	3.05	30
2.0	2	3.15	33
2.05	2	3.15	36
2.1	2	3.2	40
2.15	2	3.25	43
2.2	2	3.3	45
2.25	2	3.35	47
2.2	2	3.4	54
2.5	2	3.45	60
2.3	2	3.5	64
2.35	2	3.55	68
2.4	2	3.6	72
2.45	2	3.65	76
2.5	2	3.7	79
2.55	2	3.75	84
2.6	2	3.8	89
2.65	2	3.85	94

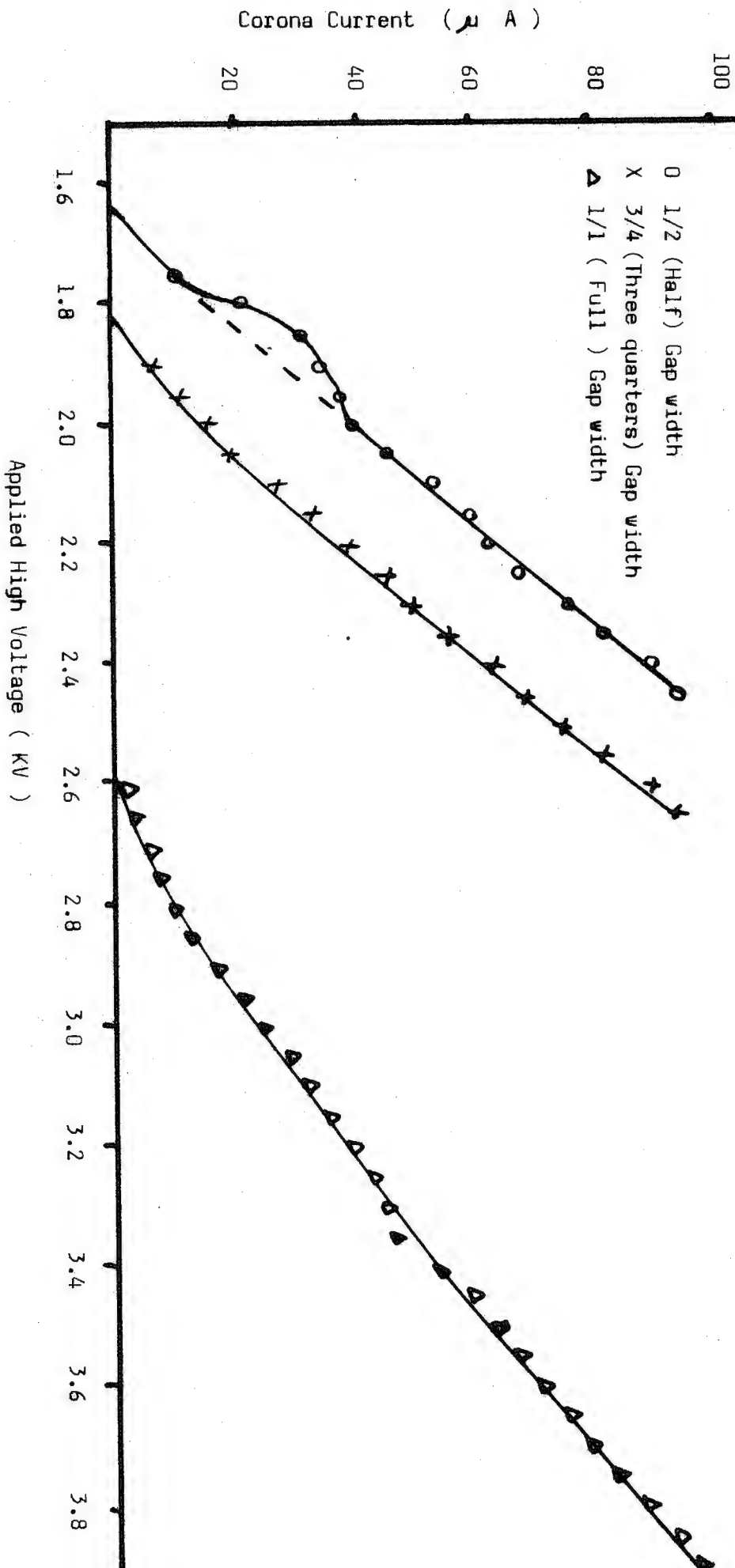
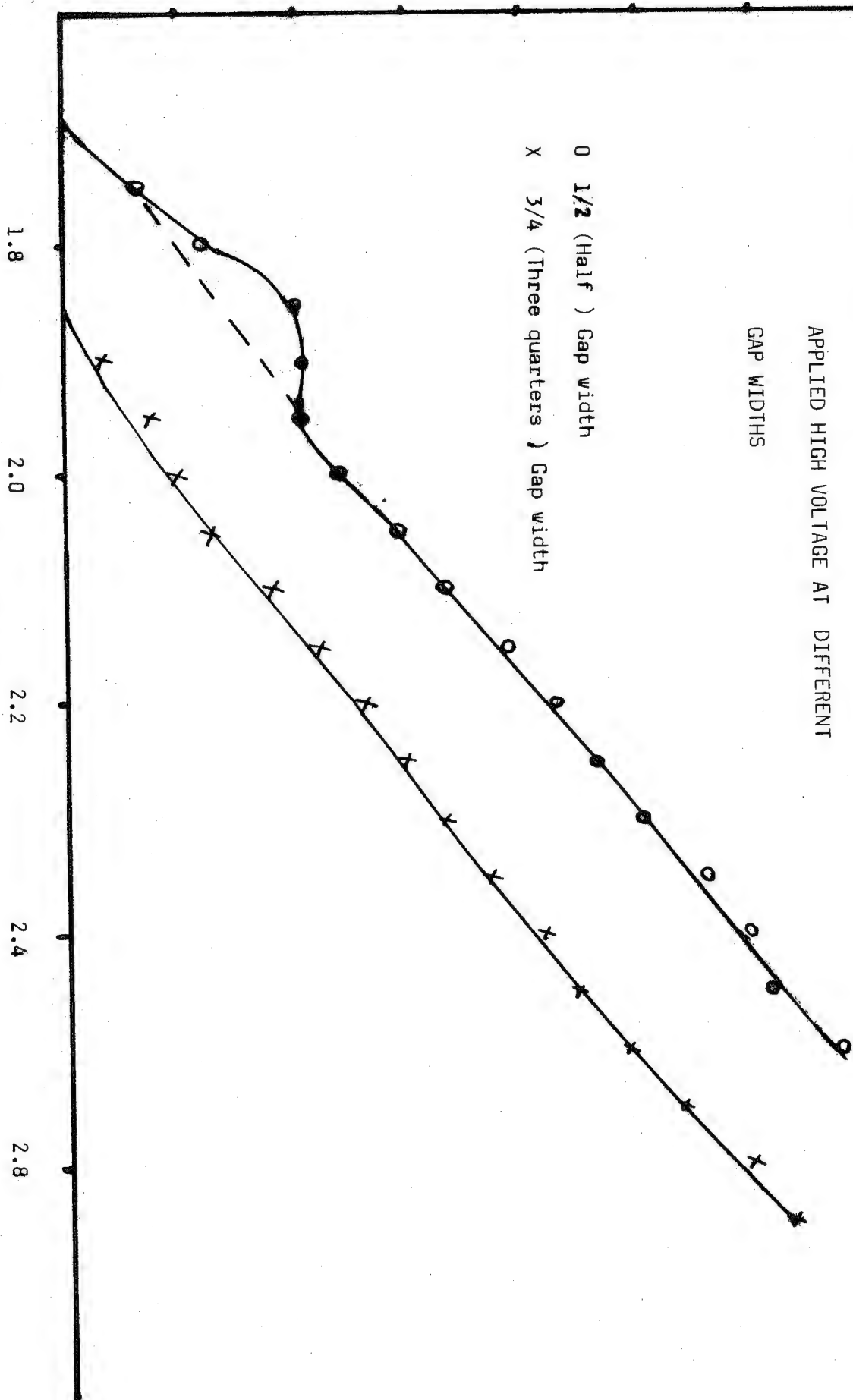


FIG. (27) : DEPENDENCE OF CORONA CURRENT ON APPLIED
 HIGH VOLTAGE AT DIFFERENT GAP WIDTHS

Counting Rate (Counts per minute $\times 10^3$)140
120
100
80
60
40
20FIG. (28) : DEPENDENCE OF COUNTING RATE ON
APPLIED HIGH VOLTAGE AT DIFFERENT
GAP WIDTHS0 1/2 (Half) Gap width
X 3/4 (Three quarters) Gap width

Discussions and conclusionsالمناقشة والاستنتاج :

تم فحص النبضة الكهربائية pulse المتولدة من عداد الشلومراره تحت الظروف التجريبية المتاحة وباستخدام دائرة الكهت السابق وصفها بجهاز الارسيلسكوب ووجد أن هذه النبضة نبضة سالبة الإشارة سريعة تزامنًا يساوي حوالي 5 m.see وسعتها حوالي 5 m.v. . ومع أن هذه النبضات سريعة إلا أنها متجانسة من حيث الشكل والسعة وكافية لبدء تشغيل عداد قياس النبضات الالكترونى Scaler بعد تكبيرها بمعامل تكبير مناسب amplifier وهذه نتيجة هامة من حيث تحويل عداد الشراره من عداد نووى بسيط وأولى الى عداد متقدم تتناسب فيه عدد النبضات مع عدد الايونات المتولدة في منطقة الهاله كنتيجة لتأين الغاز في هذه المنطقة نتيجة اصطدام جسيمات الفا المشحونة مع الغاز كما أن سعة الذبذبة تتناسب أيضا مع طاقة الجسيمات الساقطة أى أن العداد يعمل بهذه الطريقة كما لو كان عداد تناسبي لقياس جسيمات الفا .

بهذه الطريقة يمكن تزويد الجهاز بوحدة تحليل النبضات الكهربائية pulse height analywer والتعرف على طاقات جسيمات الفا الساقطة من خلال قياس ارتفاع النبضات الكهربائية pulse height .

بدراسة العلاقة بين تيار الكورونا () وفرق الجهد العالي () وجد أن هذه العلاقة خطية (شكل ٢٢ ، ٢٣) أى أنه بزيادة فرق الجهد العالي تزداد شدة تيار التأين . عند استخدام دائره ممانعه

منخفضة وجد ان جهد العتبة (أو جهد البداية) V_{thr} يساوى 1.95 Kv وان ميل الخط المستقيم يساوى 11 u A/Kv . اما عند استعمال دائره ممانعه عاليه (50 Kohm) فقد وجد أن جهد العتبة قد ازداد الي $V_1 = 2.3 \text{ Kv}$ كما أن ميل الخط المستقيم يساوى 143.3 u A/Kv من هذا يتضح لنا أن دائرة الممانعه المنخفضة أفضل من دائرة الممانعه العاليه لسببين : اولهما أن جهد العتبة لدائرة الممانعه المنخفضة اقل منه لدائرة الممانعه العاليه بمقدار 350 فولت مما يتيح لنا فرصة اكبر لاستغلال فرق الجهد . وثانيهما أن ميل الخط المستقيم لدائرة الممانعه المنخفضة اقل بكثير من مثيله لدائرة الممانعه العاليه وهذا يعطى ثبات اكثر لشدة تيار الكورونا لتغيرات في فرق الجهد ان بينما تتغير شدة التيار بمقدار 11 ميكرو امبير لكل كيلو فولت في حالة الممانعه المنخفضة تتغير شدة التيار في حالة الممانعه العاليه بمقدار 143.3 ميكرو امبير لكل كيلو فولت ايضا وهذا دليل ايضا على ثبات الظروف في حالة استعمال دائرة ممانعه منخفضة عنها عند استعمال دائرة ممانعه عاليه .

عند تثبيت المسافة بين المصدر المشع وعدد الشراره بحيث تكون جسيمات الفا الساقطة من المصدر المشع عموديه على مستوى لوح الكاثود بين سلك الانود ولوح الكاثود تحت دراسة المنحنى المسجل للعلاقة بين عدد النبضات المسجله على عدد النبضات الالكتروني Scaler وفرق الجهد العالي المستخدم (V) . يوضح شكل ٢٤ هذه العلاقة عند استعمال المصدر المشع وبدون استعمال المصدر المشع . عند استعمال المصدر المشع وجد أن جهد البداية عند 2.1 Kv وتزداد عدد

النبضات بزيادة فرق الجهد المستعمل الى أن تصل الى جهد حوالي 3.2 Kv عندئذ تزداد عدد النبضات زيادة كبيرة بزيادة فرق الجهد المستعمل .

عند إجراء نفس القياسات بدون مصدر مشع وجد أن جهد البداية قد ازداد حوالي 2.45 Kv عن مثيله في حالة استعمال مصدر مشع . تزداد عدد النبضات أيضا بزيادة فرق الجهد أى أن تصل الى حوالي أيضا تزداد عدد النبضات زيادة كبيرة بزيادة فرق الجهد .

من هذا يتضح أن :-

اولا : شكل الضحنيين متماثل تقريبا في حالة استعمال مصدر مشع وفى حالة عدم استعمال مصدر مشع مع ازاحة جهد البداية في اتجاه زيادة فرق الجهد وذلك في حالة عدم استعمال مصدر مشع وهذا التشابه يرجع الى وجود مجال كهربى قوى بين سلك الانود ولوح الكاثود .

ثانيا : الجهد الحساس للعداد لقياس جسيمات الفا هو الجهد الذى يعطى أعلى كفاءة للعداد أى أنه الجهد الذى يعطى

أعلى عدد من النبضات أو العدات وأقل عدد من القراءات الخلفية Back ground

هذا الجهد للعداد يقع في المنطقة ما بين 2.1 Kv الى 2.45 Kv

حيث يعطى المصدر المشع عدد متناسب من العدات وتكون العدات الخلفية مساوية من العدات وتكون العدات الخلفية مساوية للمصدر . طول هذه المنطقة يساوى ٣٥٠ فولت وميل الخط المستقيم فيها غير عالى وقد تم اختيار أنسب جهد لتشغيل العداد بها عند 2.3 Kv .

ثالثا : عند فرق جهد 2.3 Kv تزداد عدد النبضات زيادة كبيرة فـيـزاد فرق الجهد المستعمل عند استعمال مصدر مشع وبدون استعمال مصدر مشع ومعنى هذا أن تيار الكورونا في منطقة الهاله قد أصبح مشعاً وان عدد النبضات المتولدة لا يعتمد على عدد الجسيمات المؤينة الساقطة ويتداخل منحنى المصدر المشع و الخلفية الاشعاعية وتكون المنطقة الحساسة للعداد في حالة تفريغ discharge مستمر يزداد بزيادة فرق الجهد ولا يعتمد على عدد الجسيمات المؤينة الساقطة .

رابعا : لوحظ اختلاف في شكل العلاقة المرسومة بشكل (٢٤) باختلاف وقت اجراء التجربة اثناء اليوم الواحد ، ففي الصباح مثلا تختلف القراءات عنها ظهرا كما تختلف القراءات مثلا عند بداية العمل على الجهاز ز عنها بعد مضي ثلاث ساعات مثلا منذ تشغيل وتسخين الجهاز وهذا يرجع الى تأثير الرطوبة النسبية على تيار الكورونا في منطقة الهاله كما لوحظ وجود راحة نفاذه لغاز الاوزون المتولد بين قطبي الجهاز عند استعمال فرق جهد عالي ولان الجهاز يعمل باستخدام الهواء الجوى السائد في الجو المحمل عند الضغط الجوى العادى مما يجعل للرطوبة النسبية ودرجة الحرارة السائدة تأثيرا مباشرا على تجانس المجال الكهربى بين قطبي العداد وبالتالي على تيار الكورونا في منطقة الهاله لذا يلزم وضع العداد في صندوق محكم مع ازالة الرطوبة منه بأى مادة مزيله للرطوبة واخذ القراءات عند قياس محدد للرطوبة ودرجة الحرارة .

بتثبيت انسب جهد للتشغيل عند 2.3 Kv تم دراسة العلاقة بين المسافة وبين المصدر المشع والعداد وعدد النبضات المسجلة على العداد

الالكترونى وهذه العلاقة يبينها الشكل ٢٥ بتفسير المسافة من حوالى
صفر الى حوالى ٥٥ ملليمتر . يوضح الشكل ان عدد النبضات تتناقص بسرعة
بزيادة المسافة الى حوالى ٢٢ ملليمتر ثم تثبت للمسافة من ٢٢ الى ٤٠ ملليمتر
ثم تعاود التناقص الى أن تصل الى الصفر عند مسافة حوالى ٤٧ ملليمتر.
وبتحليل هذا المنحنى وجد انه يتكون من ثلاث مناطق الاولى هى التناقص
المستمر والثانية ثبات ثم الثالثة وهى تناقص مستمر . يمكن اعتبار اقصى مسافة
قطعها جسيمات الفا بالمدى (R) Range وهى فى حدود ٤٧ ملليمتر
ومنها يمكن حساب طاقة جسيمات الفا الساقطة من المعادلة

$$R = 0.318 E^{3/2}$$

حيث R هو المدى ووحداته E ، Cm ، هى الطاقة ووحداتها
Mev .

$$R = 4.7 \text{ Cm} = \frac{E^{3/2}}{0.318} = 14.78 \text{ Mev.}$$

وهذه القيمة اقل من قيمة الطاقة الحقيقية لجسيمات الفا الصادرة من
مادة Po^{210} المشعة وهذا يرجع الى عدم دقة القياسات نظرا
للظروف السابقة شرحها فى البند السابق كما ترجع ايضا الى عدم استخدامنا
لشعاع مجمع من الجسيمات مما يزيد من تشتت جسيمات الفا قبل وصولها الى
العداد وبذلك تنقص قيمة طاقتها .

يوضح المنحنى شكل لا متصاف جسيمات الفا في الهواء قبل وصولها V_1 الى العداد وتزيد قيمة الامتصاص بزيادة المسافة بين العداد والمصدر وينتج نقص مستمر في عدد الجسيمات التي تصل الى العداد كما تتناقص أيضا طاقاتها باستمرار نظر لاصطدامها المستمر بجزيئات الهواء الا انه تحت ظروف اكثر حساسية من حيث تجميع اشعة الفا الساقطة قبل وصولها الى العداد وضبط الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة يمكن استخدام الجهاز كمقياس ل طاقة جسيمات الفا بالاضافة الى عددها .

لدراسة العلاقة بين زاوية سقوط جسيمات الفا على سطح ——— الكاثود بحيث تكون المسافة بين المصدر والعداد ثابتة (٢ سم) وأن — الجسيمات تسقط عموديه على منتصف سلك الانود تم دوران المصدر المشع يصنع زوايا 0° ، 45° ، 90° ، 135° ، 180° مع العداد واخذت قراءة زاوية الصفر بحيث يكون اتجاه جسيمات الفا موازى لسطح لوح الكاثود من ناحية اليسار . ويوضح شكل ٢٦ النتائج التي تم الحصول عليها . يتضح من الشكل الاعتماد التام لكفاءة العداد على زاوية السقوط وان اكبر كفاءه عندما يصنع المصدر زاوية 90° مع سطح لوح الكاثود أى عندما يكون متعامدا مع العداد وتقل الكفاءة الشدة باختلاف زاوية السقوط سواء من الجبهه اليسرى أو الجبهه اليمنى . يتضح من الشكل أيضا تماثل نصفى الرسم حول محور 90° . وهذا يعنى أن كفاءة العداد تعتمد فقط على الزاوية العمودية للسقوط ولا تعتمد على اتجاه الدوران وهذا يعنى أن الزاوية العمودية للسقوط تعطى أقل مسافة لاختراق جسيم الفا المشحون داخل المجال الكهربى بين قطبي العداد .

عندما يسقط جسم الفا منطقة الهاله حول سلك الانود فانه ينتج عدد كبير من الالكترونات قرب الانود ونتيجة لهذا ينكسر لحظيا تأثير الهاله ويتج تغريغ كهربي ومعنى هذا أن عدد النبضات الكهربية التي تتولد تتناسب مع طول مسار جسيمات الفا داخل منطقة الهاله ولدراسة المنطقة الحساسة حول سلك الانود (منطقة الهاله) تم قياس تيار الكورونا وعدد النبضات بتغيير فرق الجهد العالي وذلك بتغيير المسافة بين سلك الانود ولوح الكاثود (اتساع الفجوة) . يبين شكل ٢٧ العلاقة بين تيار الكورونا وفرق الجهد العالي عند نصف اتساع فجوة (٦ و ٣ ملليمتر) و $\frac{3}{4}$ اتساع فجوة (٦ و ٣ ملليمتر) واتساع فجوة كامل (١٢ ملليمتر) وممن الشكل يتضح وجود ثلاث منحنيات منفصلة ، يزداد جهد العتبة (بدايية جهد التشغيل) بزيادة اتساع الفجوة كما يقل ميل الخط المستقيم بزيادة اتساع الفجوة ايضا أي انه كلما ازدادت سعة الفجوة ازداد طول خطوط المجال الكهربي بين الانود والكاثود وتقل قيمة تيار الكورونا لنفس فرق الجهد . يوضح شكل ٢٨ نفس الاستنتاجات للعلاقة بين سعة الفجوة ومعدل النبضات وقد اثبتت التجربة انه باستعمال اتساع فجوة كامل لا يسجل جهاز عداد النبضات الالكترونى اى قياسات فى حين ان تيار الكورونا له قيمة عند هذا الاتساع تزداد بزيادة فرق الجهد ولكنه غير كافى لاحداث نبضات الكترونية .

عند اتساع فجوة صغيره (تصنف اتساع فجوة) تكون خطوط المجال الكهربي قصير وغير متجانسه نظرا لفرق الجهد العالي بين سلك الانود ولوح الكاثود فى هذه الظروف تزداد شدة تيار الكورونا كما يزداد ايضا

(V, A)

عدد النبضات ولكن، ظهر تحدب في شكل منحنى V وفي الاجزاء الاولى منه كما بدت نفس الظاهرة في منحنى (V, R) . هذه التحديدات حادت عن شكل العلاقة الخطية التي تربط V مع R و A وهذا يرجع الى عدم انتظام المجال الكهربى عند هذه الجهود مما يسبب خلل فى شكل العلاقة .

يمكن اختيار انسب سعة للفجوة بدراسة شدة التيار وعدد النبضات الحتولده عند كل اتساع باستعمال مصدر الجسيمات الفا ومقارنته بنفس القياسات بدون مصدر مشع وتكون انسب سعة هي السعة التي تعطى اكبر عدد من النبضات واقل عدد من القراءات الخلفية لنفس الجهد الكهربى .

Referencesالمراجع

- 1- Kaplan, Irving,
" Nuclear Physics", Second edition, Addison -
Weseley Pub. Co., London, 1977.
- 2- Green, Alex,
"Nuclear Physics",
Mc Graw - Hill Book Co. Inc., New York, 1955.
- 3- Fadel, M.A., Kamel, M.A., and ~~ADAWI~~ M.A.K.,
Studies on the Corona of the argon - air filled
single wire spark counter.
U.A.R. J. Phys., 2, No. 2, 243- 254, 1971.
- 4- Fadel, M.A., Kamel, M.A., and ~~ADAWI~~ M.A.K.,
Characteristics of the Rosenblum type spark
counter for counting alpha particles,
Proc. 6th , Arab science congress, Damascus,
3, 1969.
- 5- Fadel, M.A., Kamel, M.A., and ~~ADAWI~~ M.A.K.,
Studies on argon - air filled single wire
spark counter,
U.A.R. J. Phys., 2, No. 1 , 83 - 95, 1971.

٦- د. فايز سويلم

مذكرات في الفيزياء النووية.
كلية العلوم التطبيقية والهندسية - جامعة أم القرى - مكة المكرمة

١٤٠١ هـ

- ٧ - هارفي هوليسيت
كتاب مترجم " الفيزيكا للجامعات "
دار المعرفة للنشر - القاهرة ، ١٩٦٩ م
- ٨ - هنرى سيمات
كتاب مترجم " مقدمة في الفيزياء الذرية والنووية "
ترجمة د . مصطفى كامل و د . سيد رضا نهداره ،
مكتبة النهضة المصرية - القاهرة ، ١٩٦٥ م

الفهرس

<u>الموضوع</u>	<u>الصفحة</u>
١ - شكر وثنا	(٠)
٢ - اكتشاف النشاط الاشعاعى الطبيعى	١
٣ - خواص اشعة بيكريل	٢
٤ - قوة التأين وقوة الاختراق	٥
٥ - الكاشفات النووية	٧
٦ - طرق الكشف الفوتوغرافية	٧
٧ - طريقة الاثر النووى	٨
٨ - الالكتروميتر	٨
٩ - غرفة التأين	١٠
١٠ - عداد جيجر مولر	١٢
١١ - العداد الومضى	١٤
١٢ - عداد الشرارة	١٩
١٣ - الاجهزة الالكترونية المصاحبة	٢٠
١٤ - الهدف من البحث	٢٢
١٥ - التأين فى الهواء	٢٣
١٦ - نظام ميكانيكية عمل عداد الشرارة	٢٦
١٧ - دراسة طى مالة عداد الشرارة وحيد السلك والمطلو	٣٤
بخليط من الارجون والهوا	

الصفحة

الموضوع

٣٦	٨- التجارب العملية والنتائج
٣٦	٩- وصف الجهاز
٣٦	١٠- اللانود والتوصيلات الالكترونية
٤٢	١١- تجهيز العمل
٤٤	١٢- خطوات العمل
٦٢	١٣- المناقشة والاستنتاج
٧٠	١٤- الخراجة

٢٢٢٢٢٢٢٢

٢٢٢٢٢٢٢

٢٢٢٢٢٢